ŒUVRES
DE
M. FRANKLIN.
TOME PREMIER.

ŒUVRES

DE

M. FRANKLIN,

DOCTEUR ÈS LOIX;

Membre de l'Académie Royale des Sciences de Paris, des Sociétés Royales de Londres & de Gottingue, des Sociétés Philosophiques d'Edimbourg & de Rotterdam, Président de la Société Philosophique de Philadelphie, & Résident à la Cour de la Grande Bretagne pour plusieurs Colonies Britanniques Américaines.

TRADUITES DE L'ANGLOIS SUR LA QUATRIEME ÉDITION.

Par M. *Barbeu Dubourg*.

AVEC DES ADDITIONS NOUVELLES

Et des Figures en Taille douce.





TOME PREMIER.

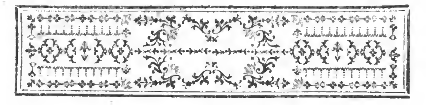


A PARIS,

Chez { QUILLAU l'aîné, Libraire, rue Christine, au Magasin Littéraire.
ESPRIT, Libraire de Mgr. le Duc de Chartres, au Palais Royal.
Et l'Auteur, rue de la Bucherie, aux Ecoles de Médecine. }

M. DCC. LXXIII.

Avec Approbation & Permission du Roi.



PRÉFACE
DU TRADUCTEUR.

AU milieu des Sauvages de l'Amérique il s'éleva presque subitement, sur la fin du siecle dernier, une Ville dont l'enceinte n'est pas encore circonscrite, & qui ne cesse de s'étendre de jour en jour suivant les alignemens qui lui furent premiérement tracés.

Son nom est Philadelphie, & l'amour fraternel est son unique loi fondamentale; ses portes sont toujours ouvertes à tout le monde; & quoique son Fondateur en ait formellement exclus deux sortes d'hommes, l'athée & le fainéant, il semble que cette exclusion même n'ait été que comminatoire; car s'il existoit un athée dans le reste de l'univers, il se convertiroit en entrant dans une ville où tout est si bien; & s'il y naissoit un paresseux, ayant incessamment sous les yeux trois aimables sœurs, la richesse, la science & la vertu, qui sont les filles du travail, il prendroit bientôt de l'amour pour elles, & tâcheroit de les obtenir de leur pere.

Les Trembleurs (ou Quakers) perſécutés en Angleterre, s'étant réfugiés en Amérique ſous la conduite de Guillaume Pen, y fonderent cette colonie. C'étoient des hommes d'une trempe fort ſinguliere. L'eſpece d'enthouſiaſme, qu'un nommé Fox leur avoit communiqué, n'avoit pour objet que les vertus morales, ſans aucun dogme métaphyſique. Ils s'excitoient au tremblement pour conſulter le Seigneur ſur tout ce qu'ils vouloient entreprendre; & après avoir médité ſur leurs devoirs dans le plus profond recueillement, prenant leurs lumieres naturelles pour des révélations extraordinaires, ils ſe croyoient tous autant de prophetes & de propheteſſes. Ainſi Pen crut que le ciel lui avoit inſpiré d'acheter & de payer de deux côtés (du Roi d'Angleterre, & des Sauvages) le terrein déſert où il vouloit bâtir ſa Ville, afin que ſon établiſſement fût béni de Dieu & des hommes. Ces Trembleurs, depuis quelques années, ont beaucoup rabattu de leur enthouſiaſme, mais ils ont précieuſement conſervé leurs maximes & leurs uſages; chacun préſente lui-même ſon propre hommage à la Divinité; les femmes mêmes ſont admiſes à prêcher parmi les hommes; tous ſont réputés Prêtres & Prêtreſſes; tous s'appellent freres & ſœurs, & ſe traitent conſtamment comme tels.

Un Légiſlateur honnête homme, dit le Préſident de

Monteſquieu, (Eſprit des Loix, livre 4, chapitre 6,) *a formé un peuple où la probité paroît auſſi naturelle que la bravoure chez les Spartiates. M. Pen eſt un véritable Lycurgue.* Monteſquieu étoit fait pour donner le ton à ſon ſiecle : les ſavans Auteurs de l'Encyclopédie répétent mot pour mot dans leur grand dictionnaire cette inſoutenable comparaiſon de Lycurgue à Pen ; encore ſemble t-il qu'ils ayent cru faire beaucoup d'honneur à ce dernier.

Lycurgue mêlant l'eſprit de larcin avec l'eſprit de juſtice, le plus dur eſclavage avec l'extrême liberté, les ſentimens les plus atroces avec la plus grande modération, donna de la ſtabilité à ſa ville. Voilà le portrait que Monteſquieu nous trace de Lycurgue, au même chapitre, du même livre. Mais ſi Sparte s'eſt paſſablement ſoutenue pendant 600 ans, n'eſt-ce donc que pour avoir permis le larcin aux jeunes hommes, & diſpenſé les jeunes filles de la pudeur convenable à leur ſexe, ou pour avoir traité les citoyens avec dureté & les eſclaves avec inhumanité ? La Chine ſe ſoutient à merveille depuis plus de 4000 ans, ſans avoir recours à des moyens ſi étranges. Quelle comparaiſon donc entre les deux hommes que l'on veut mettre en parallele ! Lycurgue a formé un peuple deſtructeur, & qui ne pouvoit manquer d'être bientôt détruit. Pen a formé un peuple pacifique, qui croît, qui multiplie,

& qui ne peut que se faire constamment aimer. Il est aisé de voir, & important de faire remarquer d'où vient une si prodigieuse différence entre eux. Lycurgue ne faisoit aucune attention à l'ordre naturel, il semble qu'il n'en ait pas même soupçonné l'existence; & Pen est de tous les Législateurs, anciens & modernes, celui qui l'a le mieux connu, & qui s'y est le plus exactement conformé.

Mais, dit Montesquieu, *quoique l'un ait eu la paix pour objet, comme l'autre a eu la guerre, ils se ressemblent dans la voie singuliere où ils ont mis leurs peuples, dans l'ascendant qu'ils ont eu sur des hommes libres, dans les préjugés qu'ils ont vaincus, dans les passions qu'ils ont soumises.* Voilà bien de l'esprit prodigué pour tirer de loin quelques légers rapports entre deux hommes si différemment extraordinaires. Il eût été plus sûr de juger des arbres par leurs fruits. Sous les loix de Lycurgue, les Spartiates étoient assujettis à mille privations, jamais leur ville n'accrut sa population, & elle ne produisit en 600 ans ni un savant, ni un artiste distingué. Sous les loix de Pen, les Pensylvains jouissent de toutes les douceurs de la vie, leur nombre est centuplé en moins d'un siecle, tous les beaux arts sont en honneur à Philadelphie, & le peuple de tous les ordres y joint le goût le plus vif pour les sciences à la plus grande simplicité des mœurs.

En 1746, époque mémorable dans l'hiſtoire de la Phyſique par la fameuſe expérience de Leyde, feu M. Collinſon, de la Société royale de Londres, envoya en préſent à ſes bons amis de Philadelphie, un tube électrique, avec des inſtructions ſur la maniere de s'en ſervir, ne doutant pas qu'ils n'en fiſſent un très-bon uſage. Ce tube, qui fut heureuſement remis à M. Franklin, l'occupa tout entier pendant quelques mois, après quoi il crut devoir rendre compte à M. Collinſon de ſes expériences & de ſes réflexions ſur cette matiere.

Quoique ſes Lettres ne fuſſent pas originairement deſtinées à voir le jour, elles furent bientôt publiées en Anglois & traduites en François. Elles parurent auſſi neuves & auſſi intéreſſantes à Paris & à Londres qu'en Penſylvanie, & commencerent à faire connoître à l'Europe ce Philoſophe Américain qui, du premier vol, déployant ſes ailes ſans effort, s'étoit élevé à une hauteur dont nos plus célebres Phyſiciens demeurerent tout étonnés.

La réputation de M. Franklin s'eſt toujours ſoutenue, toujours accrue depuis. Sans compoſer aucun traité en forme, ſon génie s'eſt exercé ſucceſſivement ſur quantité de ſujets divers; & à meſure que l'occaſion s'en eſt préſentée, il a fait part de ſes découvertes à ſes amis dans des Lettres familieres, où il

leur propose du ton le plus modeste les idées les plus lumineuses.

Ces divers morceaux, après avoir été imprimés & réimprimés séparément, ont été réunis en un Volume *in*-4°. publié à Londres, où l'on en prépare encore actuellement une édition nouvelle. Mon attachement pour l'Auteur m'en a fait entreprendre la traduction, & son amitié pour moi l'a engagé à tirer de son porte-feuille quelques morceaux qui n'avoient point encore paru, pour en enrichir l'édition Françoise. Puissé-je me flatter que le Public ne trouvera pas trop discordantes quelques petites réflexions que j'ai pris la liberté d'y insérer, tantôt au commencement, & tantôt à la fin de divers articles.

Ce qui me fait espérer que l'on aura quelqu'indulgence pour moi, c'est qu'on verra que les petites lettres, que j'ai eu occasion d'écrire à M. Franklin pendant le cours de cette édition, m'ont attiré des réponses qui ne le cedent au reste de l'ouvrage ni pour l'agrément, ni pour l'utilité.

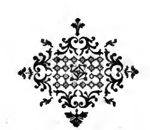
DANS l'édition Angloise, les différentes matieres sont mêlées ensemble presque sans ordre; & le volume de celle-ci étant grossi de plus d'un tiers, cette espece de confusion en auroit été d'autant plus désagréable. J'ai donc cru devoir présenter séparément tout ce qui a rap-

port à l'Electricité; & ranger le reste ensuite, non seulement par ordre de matieres, mais encore, autant qu'il m'a été possible, dans l'ordre des dates. Ces deux Parties s'étant trouvées à peu près égales, & ayant très-peu de rapport entre elles, les amis de l'Auteur & les miens m'ont conseillé de les partager en deux Tomes, que diverses personnes aimeront mieux avoir séparément, & que les autres pourront faire relier en un seul volume.

On a placé tout au commencement le portrait de l'Auteur, & à la fin de chaque Tome les figures relatives aux objets qui y sont traités.

UNE chose qui paroîtra presqu'incroyable, quoique très vraie, c'est que M. Franklin, toujours occupé d'une multitude d'affaires graves, tant publiques que particulieres, n'a jamais fait de la Physique que son délassement; connoissant aussi peu les heures perdues, que beaucoup de gens ici ne connoissent l'emploi du tems. Né avec un esprit solide, & élevé au milieu des *Quakers*, il a su n'en point prendre les singularités, mais où auroit-il pris des goûts frivoles? Dévoué sans relâche au service de sa Patrie, il a été constamment chéri & révéré de ses Concitoyens, l'ame de leurs conseils au-dedans, & chargé de leurs intérêts au-dehors; présent, absent, il a toujours rempli leurs

vœux, & réciproquement il a toujours ſû leur inſpirer tout ce qu'il a voulu pour leur bien commun. Les ſciences utiles ont fait à Philadelphie, ſous ſon influence, des progrès d'une rapidité preſque ſans exemple; & la Société Philoſophique qui s'y eſt formée, à laquelle toutes les Colonies voiſines ont pris part, & qui l'a choiſi pour Préſident, a donné dès la fin de ſa ſeconde année un volume de Mémoires, où l'on voit avec admiration un ſi parfait accord du ſavoir le plus éminent avec la vertu la plus pure, qu'on trouveroit difficilement dans l'ancien monde quelque choſe de comparable à ce début du monde nouveau.



HISTOIRE

HISTOIRE
SUCCINCTE
DE L'ÉLECTRICITÉ.

» L'ÉLECTRICITÉ étant la matiere ſur laquelle » M. Franklin s'eſt le plus exercé, il ne paroît pas hors » de propos d'en donner une légere idée à ceux de nos » Lecteurs qui n'ont pas été à portée de la connoître » par eux-mêmes, & pour cet effet d'en tracer ici une » hiſtoire ſuccincte.

» Ηλεκτρον en Grec, *Electrum* en Latin eſt le nom de » l'*Ambre*, & ſpécialement de l'ambre jaune, ou » ſuccin.

» Thalès de Milet, l'un des ſept Sages de la Grece, » qui vivoit ſur la fin du ſecond ſiecle de Rome, eſt le » premier que l'on ſache qui obſerva un effet ſingulier » de l'ambre, qui, étant frotté, attire les brins de paille » qui ſe trouvent à ſa portée.

» Pline (au livre 37, chapitre 3, de ſon *Hiſtoire* » *Naturelle*) dit que l'ambre a cette propriété, qu'é» tant échauffé & frotté entre les doigts, il attire la » paille, les feuilles ſeches, &c. de même que l'aimant » attire le fer.

» On a reconnu par la ſuite, mais on ne ſauroit dire » en quel tems, que le jayet, qui eſt une eſpece de

» bitume, aussi-bien que l'ambre, avoit aussi cette » même propriété d'attirer les pailles & corps légers, » étant frotté.

» On a reconnu successivement dans la cire d'Espa- » gne, & dans quelques autres corps (comme le sou- » fre, la résine, le verre, les pierres précieuses) cette » même qualité que l'on a conséquemment appellée » vertu électrique; & on appelle corps électriques tous » ceux en qui on a trouvé cette vertu.

» GILBERT, Médecin Anglois, qui vivoit vers le » commencement du siecle dernier, est celui qui, par » une suite d'expériences qu'il fit le premier sur ce » sujet, a le plus étendu cette liste des corps électri- » ques, aussi bien que celle des corps que l'ambre » peut attirer, tels que sont tous les corps fort légers, » les pailles, les plumes, les métaux en limaille, ou en » feuille, les terres en poussiere, & même les li- » queurs. Il observa aussi, & détermina assez bien les » diverses circonstances propres à fortifier, à dimi- » nuer, ou à empêcher l'effet de l'électricité.

» Quelques années après, Otto de Guerike, » Physicien Allemand, imagina de prendre une » boule de soufre, grosse comme la tête d'un enfant, » & de la faire tourner rapidement sur son axe avec » une manivelle, tandis que quelqu'un tenoit la main » dessus. Par ce moyen, il découvrit, 1°. que la boule » attiroit d'abord une plume (ou autre corps léger) » & la repoussoit ensuite; 2°. que la plume ainsi re- » poussée étoit devenue elle-même électrique, & at- » tiroit à son tour des corps légers; 3°. que cette

» plume, ayant ainſi touché d'autres corps, pouvoit » être attirée de nouveau par la boule de ſoufre; 4°. » que la vertu électrique de cette boule pouvoit être » tranſmiſe par le moyen d'un fil, au moins juſqu'à la » diſtance d'une aulne; 5°. que ſa boule de ſoufre » frottée répandoit de la lumiere dans l'obſcurité. 6°. » qu'en tenant l'axe de ſa boule à la main, il pouvoit » promener une plume par toute la chambre, ſans » qu'elle s'appliquât à la boule; 7°. que la boule de » ſoufre conſervoit pendant pluſieurs heures la vertu » qu'elle avoit acquiſe par le frottement durant ſa » rotation.

» Peu après, Robert Boyle reconnut que la vertu » électrique, excitée par le frottement à l'air, ne ſe » perd pas dans le vuide de la machine pneumatique.

» D'un autre côté, Hauksbée fit des expériences » ſur l'électricité avec un tube de verre, au moyen » duquel il découvrit que non ſeulement ce tube frotté » donne de la lumiere dans l'obſcurité, mais que » l'étincelle qui en ſort eſt accompagnée d'un bruit ap- » prochant du pétillement d'une feuille verte jettée au » feu. Il répéta les mêmes expériences avec un globe » creux de verre, tournant ſur ſon axe au moyen d'une » roue & d'une corde. Enfin il obſerva que, ſans avoir » beſoin d'aucun frottement, de la réſine fondue, & » qui commence à ſe refroidir, attire des feuilles de » cuivre à la diſtance d'un ou deux pouces.

» Peu de tems après, Grey reconnut que la vertu » électrique ſe communiquoit du tube de verre à un » bouchon de liége, & pouvoit ſe communiquer

» pareillement à divers autres corps. Il découvrit
» qu'elle pouvoit se transmettre à la distance de 700
» pieds au moins. Il découvrit que cette expérience,
» qui lui avoit réussi au moyen d'une ficelle tendue
» horisontalement, lorsqu'elle étoit soutenue à quelque
» distance de terre par des fils de soie, manquoit ab-
» solument lorsque cette ficelle étoit soutenue par des
» fils d'archal : observation dont on a tiré un bon parti
» depuis. Enfin il trouva moyen de communiquer une
» très-forte électricité à tout le corps d'un enfant, en
» approchant de lui à plusieurs reprises le tube de
» verre frotté, après avoir préalablement suspendu
» cet enfant horisontalement sur des cordons de crin,
» ou après l'avoir fait monter sur des pains de résine
» de deux pouces au moins de diametre, un sous cha-
» cun de ses pieds.

» Dufay établit sur quantité d'expériences la dis-
» tinction des corps électriques & non électriques,
» appellant corps électriques ceux qui, comme l'am-
» bre, acquerent la vertu électrique par le seul moyen
» du frottement, & appellant corps non électriques,
» ceux qui n'ont point cette propriété de l'ambre d'ac-
» quérir une faculté attractive par le frottement, quoi-
» que cette vertu puisse leur être communiquée par
» d'autres corps; dans cette seconde classe sont princi-
» palement les métaux & les animaux. Il remarqua
» entre les corps électriques une différence assez sen-
» sible pour lui faire croire qu'il pouvoit distinguer
» deux especes d'électricité, l'une qu'il appelloit élec-
» tricité vitrée, & l'autre électricité résineuse. Ayant

» répété sur lui-même l'expérience que Grey avoit faite
» sur un enfant, une étincelle qu'on tira de lui, tandis
» qu'il étoit électrisé, suspendu sur des cordons de
» soie, lui causa de la douleur, comme d'une légere
» piquure; la personne qui avoit tiré de lui cette
» étincelle ressentit la même douleur, on entendit un
» pétillement, & on apperçut l'étincelle, même en
» plein jour; d'où il conclut que la matiere de l'élec-
» tricité est un véritable feu.

» Quelques Physiciens Allemands ayant fait quan-
» tité de nouvelles expériences avec le globe de verre
» d'Hauksbée, qu'ils faisoient tourner avec une roue, à
» peu près comme la meule des coutelliers, vinrent à
» bout d'enflammer, par le moyen de l'électricité, de
» l'esprit-de-vin préalablement un peu échauffé. Ludolf
» enflamma de l'éther à froid.

» Enfin en 1746, M. Cuneus, à Leyde, répétant
» chez lui les expériences qu'il avoit vu faire à M.
» Muschembroek, fit une découverte aussi impor-
» tante qu'imprévue, qu'on appelle l'expérience de
» Leyde, de Cuneus, ou de Muschembroek. Ayant
» suspendu horisontalement sur des cordons de soie
» une verge de fer, ou un canon de fusil, dont un des
» bouts touche presque le globe de verre de la machi-
» ne électrique, & à l'autre bout duquel pend un fil
» d'archal; & faisant tourner la roue pour électriser
» cette verge de fer, ou ce canon de fusil, auquel on
» a donné le nom de premier conducteur; on tient
» d'une main une boule de verre à moitié pleine d'eau,
» dans laquelle plonge le fil d'archal. Alors si avec

» l'autre main on essaye de tirer une étincelle, soit du
» premier conducteur, soit du fil d'archal, on ressent
» subitement une commotion très forte dans tout le
» corps, mais spécialement dans les deux bras, &
» dans la partie supérieure de la poitrine. Le coup est
» d'autant plus fort que le globe est plus gros & mieux
» frotté, que le premier conducteur est plus grand,
» & que la bouteille a plus de capacité. Cette expé-
» rience a été répétée de toutes parts avec différentes
» circonstances, dont plusieurs, loin d'y nuire, en
» ont de plus en plus assuré le succès. On en a surtout
» simplifié l'appareil.

» On a élevé le premier conducteur beaucoup plus
» que le globe, & on a établi une communication
» entr'eux, au moyen d'une bande de métal, ou d'un
» fil de fer, ou d'une petite chaine, qui descend du
» premier conducteur sur l'équateur du globe. Après
» avoir rempli d'eau la bouteille, on la bouche avec
» un liége traversé d'un fil d'archal, dont un bout
» plonge dans l'eau de la bouteille, & l'autre s'éleve
» au dessus du bouchon, & est courbé en chochet,
» afin de pouvoir par son moyen suspendre la bouteille
» au premier conducteur, ou l'en détacher à volonté.
» Lorsqu'on a électrisé la bouteille de Leyde, en l'ac-
» crochant ainsi au premier conducteur, ou en l'y fai-
» sant communiquer de quelque maniere que ce soit
» par l'entremise du fil d'archal, on dit qu'elle est char-
» gée, & réciproquement on dit qu'elle est déchargée
» lorsqu'on lui a fait produire tout son effet, en la te-
» nant d'une main, & touchant de l'autre à son crochet.

» On a trouvé depuis que cette bouteille peut être » transportée fort loin avec sa charge ; & qu'elle peut » également être gardée pendant plusieurs jours, à » peu près au même état, pourvu qu'elle soit déposée » dans un lieu sec sur un corps électrique.

» On a découvert que si, au lieu d'une seule per- » sonne, on forme un grand cercle, ou une chaîne » de plusieurs qui se tiennent par la main, & dont » le premier tienne la bouteille, le dernier venant à » toucher le fil d'archal, tous sentiront au même ins- » tant la commotion dans les bras & dans la poitrine. » Cette expérience a été faite par M. le Monier, le » Médecin, sur 240 personnes à la fois, à Versailles, » en présence du Roi. Le même effet arrive lorsque » ces personnes, au lieu de se tenir ensemble par la » main, se communiquent par des conducteurs de » métal, soit en lames, soit en fils interposés.

» M. le Monier a encore éprouvé que la propaga- » tion de l'électricité se fait dans un instant impercep- » tible à la distance de deux lieues.

» Mais nous ne pousserons pas cet abrégé histori- » que plus loin, M. Franklin n'ayant pas pû même » être informé de ces dernieres expériences faites en » Europe dans le tems qu'il travailloit en Amérique » à celles que l'on va voir, pour l'intelligence des- » quelles le peu que nous avons dit semble suffisant.

» Il étoit réservé à M. Franklin d'analyser la bou- » teille électrique, de déduire de cette analyse une » infinité de conséquences aussi brillantes qu'inatten-

» dues, de les enchaîner les unes aux autres, & d'an-
» nexer dans cette merveilleuſe chaîne l'électricité cé-
» leſte avec l'électricité terreſtre, au point qu'il ſemble
» enfin avoir mis celle-là à notre portée, comme celle-
» ci, & preſque entiérement à notre diſpoſition.



TABLE

TABLE

DE CE QUI EST CONTENU DANS LA PREMIERE PARTIE.

N. B. *On a marqué d'un astérisque (*) ce qui n'est point dans l'Edition de Londres, de 1769.*

Fin de la Table de la Premiere Partie.

FAUTES A CORRIGER

Dans la Premiere Partie.

PAGE premiere, dans le Titre, 1768, *lisez* 1747.
Page 5, ligne 5, électrisé, *lisez* électrisée.
P. 18, l. 14, *effacez* de plus.
—— ligne 20, *effacez* de moins.
P. 24, l. 25, vîte, *lisez* tôt.
P. 30, l. 17, excédant les bords de la planche, *lisez* laissant entre deux un intervalle.
P. 31, l. 3, quinze, *lisez* cent.
P. 36, l. 4, *effacez* des deux côtés en même-tems.
P. 58, l. 16, on, *lisez* ou.
P. 68, l. 9, angle, *ajoutez* aigu, qu'elle ne peut décharger à la pointe de l'angle.
P. 78, l. 20, sur, *lisez* sous.
P. 83, titre, VI, *lisez* VII.
P. 84, note, l. 4, de brosse, *lisez* d'étoile.
P. 85, l. 31, artificielle, *lisez* artificielle.
P. 86, l. 29, bassin, *lisez* coussin.
P. 101, l. 7, du verre, *lisez* de verre.
——ligne 11, du, *lisez* de.
P. 102, l. 7, l'électrité, *lisez* l'électricité.
P. 118, l. 22, tout, *lisez* presque tout.
P. 134, l. 28, d'étain, *lisez* de fer blanc.
P. 143, titre, eplications, *lisez* explications.
P. 144, l. 8, cordons, *lisez* filets.
——ligne 12, en tirer, *lisez* lui donner.
——ligne 22, en tirer, *lisez* lui donner.
P. 146. l. 9, ils perdent, *lisez* vous leur enlevez.
P. 150 dern. A, *lisez* près de.
P. 157, l. 22, mettrez la machine pneumatique par dessus, *lisez* le mettrez sur la machine pneumatique.
P. 186, l. 9, avoir beaucoup enlevé à un nuage voisin, *lisez* chasser d'un nuage voisin une bonne partie.
——ligne 12, avoir donné occasion à des nuages voisins d'en tirer une quantité surabondante, & en passant à côté d'eux, les, *lisez* donner occasion à un nuage voisin d'en enlever à d'autres une quantité surabondante, & en passant à côté de lui, le.

——ligne 15, que six, *lisez* que les six.
P. 189, l. 2. de la nouveauté à, *lisez* ou la nouveauté de.
P. 192, l. 26, grand, *lisez* grands.
P. 296, l. 4, Pl. 2, *ajoutez* fig. 1.
—— ligne 7, l'on en fasse une boëte à air, *lisez* l'air n'y puisse passer.
——ligne 14, y est placée, *lisez* l'enserre.
——ligne 22, une petite boëte, *lisez* un petit trou.
P. 207, l. 21, qui la repousse, *lisez* en le repoussant.
P. 212, l. 28, p. *lisez* Pl.
P. 214, titre, Lettre, *ajoutez* III.
P. 215, l. 27, se, *effacez* la virgule.
P. 230, l. 14, qu'il, *lisez* qui.
P. 235, l. 11, rectangle, *lisez* équilatéral.
P. 268, l. 5, côté, *ajoutez* jusqu'à le rendre.
P. 279, au haut 276, *lisez* 279.
P. 280, l. 17, entablement, *lisez* chapeton.
——ligne 18, corniche, *lisez* faîtiere.
——ligne 20 entablement, *lisez* chaperon.
P. 296, l. 29, delà, *ajoutez* à.
P. 298, l. 26, tonnerte, *lisez* tonnerre.
P. 299, l. 22. p. *lisez* pieds.
P. 300, l. 25, moins fréquentes, *lisez* plus fréquentes.
P. 305, l. 4, (A. *lisez* A. (.
P. 317, l. 8. 4°. *lisez* 3°.
P. 324, l. 31, susperficiellement, *lisez* superficiellement.
P. 325, l. 19, vertebes, *lisez* vertebres.

ŒUVRES



ŒUVRES
DE
M. FRANKLIN.

EXTRAIT
DE LA PREMIERE LETTRE

DE BENJAMIN FRANKLIN, *Ecuyer*, à PIERRE COLLINSON, *Ecuyer*, *de la Société Royale de Londres.*

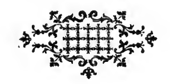
De Philadelphie, le 28 Mars 1768.

MONSIEUR,

LE présent que vous avez eu la bonté de nous faire d'un Tube électrique, avec des instructions sur son usage, a engagé plusieurs d'entre nous à faire des expériences électriques, dans

lefquelles nous avons obfervé quelques phénomenes particuliers qui nous ont paru nouveaux. C'eft pourquoi je vous en ferai part dans ma prochaine Lettre, quoique peut-être ne fe trouveront-ils pas nouveaux pour vous, puifque parmi tant de Savans qui s'appliquent journellement à ces expériences dans votre hémifphere, il eft à préfumer qu'il fera arrivé à quelqu'un de faire les mêmes obfervations. Quant à moi je ne m'étois jamais occupé d'aucune étude qui eût autant abforbé toute mon attention & tout mon tems que celle-ci; car foit pour tenter toutes les expériences que j'imaginois lorfque j'étois feul, foit pour les répéter à mes amis & à tous les gens de ma connoiffance, que la nouveauté de la chofe m'attiroit continuellement en foule pour les voir, je n'ai pas eu depuis quelques mois le moindre loifir pour aucune autre chofe.

Je fuis, &c. B. FRANKLIN.



LETTRE II.

A P. COLLINSON, A LONDRES.

Effet ſingulier des Pointes. Electricité poſitive & négative. Araignée artificielle. Machine Electrique ſimplifiée.

De Philadelphie, le 11 Juillet 1747.

MONSIEUR,

JE vous ai annoncé dans ma derniere Lettre qu'en ſuivant nos recherches électriques, nous avions obſervé quelques phénomenes ſinguliers que nous avons regardés comme nouveaux ; & je me ſuis engagé à vous en rendre compte, quoique j'appréhende qu'ils n'ayent pas pour vous le mérite de la nouveauté ; tant de perſonnes ayant travaillé en Europe ſur les Expériences Electriques, que quelqu'un ſe ſera probablement rencontré avec nous ſur les mêmes Obſervations.

Le premier de ces phénomenes eſt l'étonnant effet des corps pointus, tant pour tirer que pour pouſſer le feu électrique. Par exemple :

Placez un boulet de fer de 3 ou 4 pouces de diametre ſur l'orifice d'une bouteille de verre bien nette & bien ſeche. Avec un fil de ſoie attaché au plafond préciſément au-deſſus de l'orifice de la bouteille, ſuſpendez une petite boule de liége environ de la groſſeur d'une balle de mouſquet : que le fil ſoit de longueur convenable, pour que la boule de liége vienne s'arrêter à côté du boulet ; électriſez le boulet, & le liége ſera repouſſé à la diſtance de 4 ou 5 pouces, plus ou moins, ſuivant la quantité d'Electricité. Dans cet état, ſi vous préſentez au boulet

la pointe d'un poinçon long, mince & afilé, à 6 ou 8 pouces de distance, la répulsion est détruite sur le champ, & le liége vole vers le boulet: pour qu'un corps émoussé produise le même effet, il faut qu'il soit approché à un pouce de distance, & qu'il tire une étincelle.

Voici ce qui prouve que le feu électrique est tiré par la pointe. Si vous ôtez de son manche le gros bout du poinçon, & que vous l'attachiez à un bâton de cire à cacheter, vous aurez beau présenter le poinçon à la même distance, ou l'approcher encore de plus près, le même effet n'en résultera point; mais glissez le doigt jusqu'à ce que vous touchiez la tête du poinçon, le liége volera aussitôt vers le boulet. — Si vous présentez cette pointe dans l'obscurité, vous y verrez paroître quelquefois à un pied & plus de distance, une lumiere semblable à un feu follet, ou à un ver luisant. Moins la pointe est aiguë, plus il faut l'approcher pour voir la lumiere; & à quelque distance que vous apperceviez la lumiere vous pouvez tirer le feu électrique, & détruire la répulsion. — Si une boule de liége, ainsi suspendue, est repoussée par le tube, & qu'on lui présente tout-à-coup une pointe, même à une distance considérable, on sera étonné de voir avec quelle rapidité le liége revole vers le tube. Des pointes de bois feroient à peu près le même effet que celles de fer, pourvu que le bois ne fût pas sec; car un bois parfaitement sec n'est pas plus conducteur d'Electricité que la cire à cacheter.

Pour montrer que les pointes sont aussi propres à lancer (*) qu'à tirer le feu électrique, couchez une longue aiguille pointue sur le boulet, & vous ne pourrez assez électriser le boulet pour lui faire repousser la boule de liége (**); ou bien faites tenir

(*) Celui qui me fit connoître le premier ce pouvoir des pointes pour lancer le feu électrique, ce fut mon ingénieux ami feu M. Thomas Hopkinson, dont la mémoire me sera toujours chere.

(**) Telle est l'expérience de M. Hopkinson, qui la fit dans l'attente

à l'extrêmité d'un canon de fusil suspendu, ou d'une verge de fer, une aiguille qui pointe en avant comme une espece de petite bayomette, & tant qu'elle y restera, le canon de fusil, ou la verge ne sauroit, malgré l'application constante du tube à l'autre extrêmité, être électrisé au point de donner une étincelle; parce que le feu s'échappe continuellement à la sourdine par la pointe. Dans l'obscurité vous pouvez lui voir produire le même phénomene que dans le cas dont nous venons de parler.

La répulsion entre la balle de liége & le boulet est pareillement détruite; 1°. en sassant dessus du sable fin (ce qui détruit l'Electricité par dégrés); 2°. en soufflant dessus; 3°. en y faisant élever de la fumée de bois brûlé (*); 4°. par la lumiere d'une chandelle, quand même la chandelle seroit à un pied de distance (par ces derniers moyens la répulsion est détruite subitement).... la lumiere d'un charbon de bois allumé & la lueur d'un fer rouge produisent le même effet, mais non pas à une si grande distance. La fumée que rend de la résine seche jettée sur un fer rouge, ne détruit pas la répulsion; mais elle est attirée & par la balle de liége, & par le boulet, formant autour de l'un & de l'autre des atmospheres proportionnées, qui sont agréables à

---

de tirer plus & de plus fortes étincelles de la pointe, comme d'une forte de foyer, & qui fut surpris de n'en tirer que de foibles, ou point du tout.

(*) Nous supposons que chaque particule de sable, d'humidité, ou de fumée étant d'abord attirée & ensuite repoussée, emporte avec elle une portion du feu électrique; mais que cette portion subsiste toujours dans ces particules jusqu'à ce qu'elles la communiquent à quelqu'autre corps, & qu'elle n'est jamais détruite. Ainsi quand on jette de l'eau sur du feu commun, nous n'imaginons pas que ce dernier élément soit détruit & anéanti, mais seulement qu'il est dispersé; chaque particule d'eau emportant en vapeurs la portion de feu qu'elle a attirée, & qu'elle s'est attachée.

la vue, & assez semblables à quelques-unes des figures que l'on voit dans la Théorie de la Terre de Burnet, ou de Whiston.

N. B. Cette expérience doit être faite dans un cabinet où l'air soit fort tranquille; sans quoi elle pourroit manquer.

La lumiere du soleil dardée avec force & longtems de suite par le moyen d'un miroir ardent, tant sur la boule de liége que sur le boulet, ne diminue aucunement la répulsion. Cette différence entre la lumiere du feu & la lumiere du soleil est une autre observation qui nous semble nouvelle & extraordinaire (*).

Il y avoit déjà quelque tems que nous pensions que le feu électrique n'étoit pas produit, mais rassemblé par le frottement, étant en effet un élément répandu partout, & attiré par d'autres matieres, spécialement par l'eau & par les métaux. Nous avions aussi découvert & démontré son affluence au globe électrique, aussi bien que son effluence, par le moyen des roues d'un petit moulin à vent, dont les ailes sont d'un gros papier placées obliquement, & tournant librement sur un axe de fil d'archal; & aussi par de petites roues de moulin à eau. Je pourrois, si j'en avois le tems, vous remplir une feuille, de la disposition & de l'application de ces roues & des différens phénomenes qui en résultent (**).

D'une part, l'impossibilité de s'électriser soi-même, quoique

---

(*) Cette différence d'effets ne paroît pas devoir être attribuée à aucune différence dans les lumieres; il est plus vraisemblable qu'elle est occasionnée tant par les particules émanées de la chandelle, qui étant d'abord attirées puis repoussées, emportent de la matiere électrique avec elles; que par la raréfaction de l'air entre le charbon ardent ou le fer rouge, & le boulet électrisé, le fluide électrique ayant plus de facilité à traverser cet air rarefié.

(**) C'est mon digne & ingénieux ami, M. Philippe Syng, qui a fait le premier ces expériences des roues, & qui me les a communiquées; mais nous avons découvert depuis (en 1750) qu'il ne falloit pas attri-

placé sur un gâteau de cire, en frottant le tube, & d'en tirer le feu; & d'autre part, la maniere d'y réussir, en approchant le tube d'une personne, ou d'une chose placée sur le plancher, &c. s'étoient également présentées à nous quelques mois avant d'avoir lû l'ingénieux Ouvrage (*Sequel*) de M. Watson, elles font même partie de ces choses nouvelles que je me proposois de vous communiquer. — Ainsi il ne s'agit maintenant que de rapporter certaines particularités qui ne se trouvent pas dans cet Ouvrage, avec nos raisonnemens sur cela, quoiqu'il fût peut-être plus à propos de vous en épargner l'importunité.

I. Une personne étant sur un gâteau de cire, & frottant le tube, une autre personne aussi sur un gâteau de cire & tirant le feu, toutes les deux, pourvu qu'elles ne soient pas assez près pour se toucher l'une l'autre, paroîtront électrisées à une troisieme personne étant sur le plancher; c'est-à-dire, que celle-ci appercevra une étincelle en approchant son doigt de chacune des deux premieres.

II. Mais si celles qui sont sur la cire se touchent l'une l'autre pendant qu'on frotte le tube, aucune des deux ne paroîtra électrisée.

III. Si elles se touchent l'une l'autre après que l'on aura frotté le tube & tiré le feu, comme ci-devant, il y aura une plus forte étincelle entr'elles, qu'elle ne l'étoit entre l'une d'elles & la personne qui est sur le plancher.

IV. Après cette forte étincelle, on ne découvrira dans l'une ni dans l'autre aucune trace d'Electricité.

Voici de quelle maniere nous tâchons de rendre raison de ces phénomenes. Nous supposons, comme ci-dessus, que le feu électrique est un élément commun, dont chacune des trois

buer le mouvement de ces roues à une prétendue affluence ou effluence de fluide électrique, mais à diverses circonstances d'attraction & de répulsion.

perſonnes ſuſdites a une portion égale avant le commencement de l'opération avec le tube : la perſonne A qui eſt ſur un gâteau de cire, & qui frotte le tube, raſſemble le feu électrique de ſon corps dans le verre, & ſa communication avec le magaſin commun étant interceptée par la cire, ſon corps ne recouvre pas d'abord ce qui lui en manque ; B, qui eſt pareillement ſur la cire, étendant la jointure de ſon doigt près du tube, reçoit le feu que le verre avoit ramaſſé de A ; & ſa communication avec le magaſin commun étant auſſi interceptée, il conſerve de ſurplus la quantité qui lui a été communiquée. — A & B, paroiſſent électriſés à C, qui eſt ſur le plancher ; car celui-ci ayant ſeulement la moyenne quantité du feu électrique, reçoit une étincelle à l'approche de B, qui en a *de plus*, & il en donne à A, qui en a *de moins*. Si A & B s'approchent juſqu'à ſe toucher l'un l'autre, l'étincelle eſt plus forte, parce que la différence entre eux eſt plus grande. Après cet attouchement il n'y aura plus d'étincelles entre l'un des deux & C, parce que le feu électrique eſt réduit dans tous les trois à l'uniformité primitive. S'ils ſe touchent pendant qu'on électriſe, l'égalité n'eſt jamais détruite, le feu ne faiſant que circuler.

De-là quelques termes nouveaux ſe ſont introduits parmi nous. Nous diſons que B (ou tout autre corps dans les mêmes circonſtances) eſt électriſé *poſitivement*, & A *négativement* ; ou plutôt B, eſt électriſé *plus* & A l'eſt *moins*, & tous les jours dans nos expériences nous électriſons les corps en *plus*, ou en *moins*, ſuivant que nous le jugeons à propos. — Pour électriſer en plus ou en moins, il faut ſeulement ſavoir que les parties du tube ou du globe qui ſont frottées, attirent dans l'inſtant du frottement le feu électrique, & l'enlevent par conſéquent à la choſe frottante. Les mêmes parties, auſſitôt que le frottement ceſſe, ſont diſpoſées à donner le feu qu'elles ont reçu à tout corps qui en a moins. Ainſi vous pouvez le faire circuler, comme

M.

M. Watson l'a enseigné; vous pouvez aussi l'accumuler sur un corps, ou l'en soustraire, selon que vous liez ce corps avec celui qui frotte ou avec celui qui reçoit, la communication avec le magasin commun étant interrompue. Nous croyons que cet habile homme s'est trompé, lorsqu'il a imaginé (voyez son Ouvrage) que le feu électrique descend par le fil d'archal du lambris au canon du fusil, de-là au globe, & électrise ainsi la machine & l'homme qui tourne la roue, &c. Nous supposons au contraire qu'on l'a poussé & non pas tiré par le fil d'archal, & que la machine & l'homme, &c. sont électrisés en moins; c'est-à-dire, qu'ils ont en eux moins de feu électrique que les choses qui sont dans l'état commun.

Comme le Vaisseau est sur le point de faire voile, je ne puis vous rendre un compte aussi détaillé de l'Electricité Améri-quaine que je me l'étois proposé; je me bornerai donc à quelques autres particularités. — Nous trouvons le plomb granulé meilleur que l'eau pour remplir la bouteille, parce qu'il est très-aisément échauffé, & qu'il conserve de la chaleur & de la sécheresse dans un air humide. — Nous enflammons les liqueurs spiritueuses avec le fil d'archal de la fiole. — Nous rallumons une chandelle qui vient d'être soufflée, en tirant une étincelle dans la fumée entre le fil d'archal & la mouchure. — Nous imitons les éclairs, en passant le fil d'archal dans l'obscurité sur un plat de porcelaine où il y a des fleurs d'or, ou en l'appliquant au cadre doré d'un miroir, &c. — Nous électrisons une personne plus de 20 fois de suite par l'attouchement du doigt au fil d'archal, de cette maniere. Placez quelqu'un sur de la cire; mettez-lui à la main une bouteille électrisée, touchez du doigt le fil d'archal, touchez ensuite sa main ou son visage, il y paroîtra des étincelles à chaque fois (*). Voici comment nous

(*) Lorsqu'on tire une étincelle du fil d'archal, l'Electricité est

augmentons de beaucoup la force du baiser électrique: placez A & B sur un gâteau de cire (*), mettez à la main de l'un des deux la fiole électrisée, faites empoigner à l'autre le fil d'archal, il en sortira une petite étincelle; mais s'ils approchent leurs levres, ils seront frappés rudement. La même chose arrive si deux autres hommes ou femmes, C & D, se tenant aussi sur de la cire, & joignant les mains avec A & B, viennent à se baiser ou à se prendre les mains. — Nous suspendons par un fil de soie une araignée artificielle faite d'un petit morceau de liége brûlé, avec les pattes de fil de lin, & lestée d'un ou deux grains de plomb pour lui donner plus de poids. Sur la table où elle est suspendue nous attachons un fil d'archal perpendiculairement à la hauteur du fil d'archal de la fiole & à la distance de deux ou trois pouces de l'araignée; alors nous animons cette araignée en mettant la fiole à la même distance, mais de l'autre côté; elle vole aussitôt au fil d'archal de la fiole, bande ses pattes en le touchant, s'élance de-là & revole au fil d'archal de la table, de-là encore au fil d'archal de la fiole, jouant avec ses pattes contre l'un & l'autre d'une maniere tout-à-fait amusante, & paroît parfaitement animée aux personnes qui ne sont pas instruites. Elle continue ce mouvement une heure & plus dans un tems sec. — Nous électrisons sur le gâteau de cire dans l'obscurité un livre entouré d'un double filet d'or sur la couverture; ensuite nous appliquons la jointure du doigt à la dorure: le feu paroît partout sur l'or, comme un trait d'éclair, & nullement sur le cuir, quand même on toucheroit le cuir au lieu de l'or. — Nous

diminuée au-dedans de la bouteille; l'extérieur de la bouteille en tire donc de la personne qui la tient, & la laisse dans un état négatif. Alors si on lui touche la main ou le visage, une quantité égale lui est rendue par celui qui la touche.

(*) Nous reconnûmes bientôt qu'il n'étoit besoin d'y placer que l'un ou l'autre.

frottons nos tubes avec une peau de chamois, & nous obſervons de préſenter toujours le même côté au tube, & prenons bien garde de le ſalir en le maniant. Ainſi on le fait agir promptement & facilement ſans la moindre fatigue, ſurtout ſi on a ſoin de l'enfermer proprement dans un étui de carton doublé de flanelle dont la capacité réponde au volume du tube (*). J'entre dans ce détail, parce que les Ecrits des Européens ſur l'Electricité parlent ſouvent du frottement des tubes comme d'un exercice pénible & fatiguant. — Nos globes tournent ſur des axes de fer qui les traverſent ; à l'extrêmité de l'axe il y a une manivelle avec laquelle nous tournons le globe comme une meule ordinaire : ce que nous trouvons d'autant plus commode, que la machine occupe peu de place, eſt portative & peut être renfermée dans une boîte propre, lorſqu'on ne s'en ſert plus. Il eſt vrai que le globe ne tourne pas auſſi vîte que lorſqu'on y employe une grande roue ; mais nous croyons la vîteſſe peu importante, puiſque quelques tours ſuffiſent pour charger la fiole (**).

Je ſuis, &c. B. FRANKLIN.

(*) Nos tubes ſont faits ici de verre verd, longs de 27 à 30 pouces, & auſſi gros qu'on peut les empoigner.

(**) C'eſt M. Syng qui a inventé cette machine ſimple & de facile conſtruction.



LETTRE III.

Au même (P. COLLINSON).

Réflexions sur les merveilles de la Bouteille de Leyde (ou de Muschembroeck). Etat différent de ses deux surfaces. Expériences qui le démontrent.

Premier Septembre 1747.

MONSIEUR,

JE me sens un peu découragé de vous écrire davantage au sujet de l'Electricité, par la peine inévitable de copier de longues lettres, qui pourroient bien lorsqu'elles vous arrivent ne contenir plus rien de nouveau, ou d'intéressant pour vous, tant cette matiere fait de rapides progrès en Europe. Je ne puis cependant me dispenser de vous communiquer encore quelques observations sur la merveilleuse bouteille de M. Muschembroek.

1°. La bouteille étant électrisée, le feu électrique est accumulé à *sa surface* extérieure, & forme librement à l'entour une atmosphère électrique d'une étendue considérable, au lieu qu'il est resserré de toutes parts dans l'intérieur (*).

2°. En même tems que le fil d'archal & le sommet de la bouteille, &c. sont électrisés *positivement*, ou *plus*, le fond de la bouteille est électrisé *négativement*, ou *moins*, dans une exacte proportion; c'est-à-dire que telle que soit la quantité de feu électrique qu'on fait entrer au sommet, il en sort du fond (**) une

(*) Voyez cette opinion rectifiée ci-après. Lettre IV, §. 16 & 17.

(**) Ce qui est dit ici, & qui sera répété par la suite, du sommet &

égale quantité. Pour concevoir ceci, ſuppoſez que la quantité commune d'électricité dans chaque partie de la bouteille, avant le commencement de l'opération, ſoit égale à 20 ; ſuppoſez encore qu'à chaque coup du tube, ou à chaque tour du globe, on y fait entrer une quantité égale à 1 ; en ce cas, après le premier coup, la quantité contenue dans le fil d'archal & le haut de la bouteille ſera de 21, dans le fond elle ne ſera que de 19 : après le ſecond, la partie ſupérieure aura 22, l'inférieure 18 ; & ainſi de ſuite, tellement qu'après le 20ᵉ. coup, la partie ſupérieure aura une quantité de feu électrique égale à 40, celle de la partie inférieure ſera égale à zero, & l'opération finira là ; car il n'en peut plus être pouſſé dans la partie ſupérieure, lorſqu'il n'en peut plus être tiré de la partie inférieure. Si vous eſſayez d'en introduire davantage, ou il eſt rejetté par le fil d'archal, ou il s'échappe par les côtés de la bouteille, en la faiſant craquer fortement.

3°. L'équilibre ne ſauroit être rétabli par la communication intérieure, ou par le contact des parties, mais ſeulement par une communication formée au-dehors de la bouteille entre le haut & le bas, par le moyen de quelque corps non-électrique qui les touche, ou qui approche de très-près de tous les deux ; ſoit en même tems, auquel cas l'équilibre eſt rétabli avec une violence & une rapidité inexprimables ; ſoit alternativement, auquel cas l'équilibre eſt rétabli par degrés.

4°. Comme il ne peut plus être pouſſé de feu électrique au ſommet de la bouteille, lorſque tout celui du fond eſt épuiſé ; de même dans une bouteille non encore électriſée, on ne ſauroit en pouſſer dans le ſommet, lorſqu'il n'en peut ſortir du fond : ce qui arrive quand le fond eſt trop épais, ou quand la bou-

---

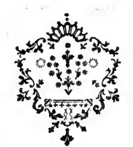
du fond de la bouteille, doit s'entendre des ſurfaces intérieure & extérieure, comme nous l'avons reconnu depuis (1748).

teille est placée sur un corps originairement électrique. Et réciproquement lorsque la bouteille est électrisée, on ne peut tirer de son sommet qu'une assez petite quantité de feu électrique, en touchant le fil d'archal, à moins qu'une quantité égale ne puisse en même tems être rendue au fond. Ainsi posez une bouteille électrisée sur un verre net, ou sur de la cire séche, & vous aurez beau toucher le fil d'archal, vous n'en pourrez tirer d'étincelle. Posez-la sur un corps non-électrique, touchez le fil d'archal, & le feu en sortira en très-peu de tems; mais il sortira beaucoup plus vîte encore, si vous formez une communication directe, comme il a été dit ci dessus.

Ainsi ces deux états d'Electricité, le *plus* & le *moins*, sont merveilleusement combinés & balancés dans cette bouteille miraculeuse; leur disposition, & la relation de l'un à l'autre surpassent mon intelligence. S'il étoit possible qu'une bouteille contînt dans une de ses parties une quantité d'air fortement comprimé, & dans l'autre un vide parfait, nous sommes assurés que l'équilibre s'y rétabliroit dans l'instant. Mais ici nous avons une bouteille qui contient en même tems un *plein* de feu électrique, & un *vide* de ce même feu; & quoique le plein presse violemment pour se dilater, & que le vide affamé semble attirer avec une égale violence pour se remplir, l'équilibre ne peut cependant être rétabli entre eux, que par le moyen d'une communication extérieure.

5°. L'ébranlement des nerfs, ou pour mieux dire, la convulsion est occasionnée par le passage subit du feu à travers le corps qui le transmet du haut au bas de la bouteille: le feu prend la voie la plus courte, comme M. Watson l'a judicieusement observé; mais il paroît par l'expérience, qu'afin qu'une personne reçoive le coup, la communication avec le plancher n'est pas nécessaire. Car celui qui tient la bouteille d'une main, & qui touche de l'autre le fil d'archal, sera également frappé,

quoique ses souliers soient secs, ou même qu'il soit sur un gâteau de cire, comme dans toute autre circonstance. Quant à l'attouchement du fil d'archal (ou du canon du fusil, car cela revient au même), le feu ne passe point du doigt qui touche au fil d'archal, comme on le suppose, mais du fil d'archal au doigt; de-là traversant le corps, il passe à l'autre main, & successivement au fond de la bouteille.



EXPÉRIENCES

Qui confirment ce qui vient d'être avancé.

EXPÉRIENCE PREMIERE.

PLACEZ une fiole électrisée sur de la cire ; tenez à la main une petite boule de liege suspendue par un fil de soie bien séche : approchez-la du fil d'archal, elle sera d'abord attirée & ensuite repoussée. Lorsqu'elle est dans cet état de répulsion, baissez la main, afin que la boule se trouve vis-à-vis du fond de la bouteille ; elle sera promptement & fortement attirée, jusqu'à ce qu'elle ait communiqué son feu.

Si la bouteille avoit, comme le fil d'archal, une atmosphère électrique positive, le liége électrisé seroit également repoussé par l'une & par l'autre.

EXPÉRIENCE 2e.

FIG. 1e. D'un fil d'archal courbé (*a*) & attaché sur une table ; faites pendre un fil de lin (*b*) à la distance d'un demi-pouce de la fiole (*c*) électrisée ; touchez avec le doigt le fil d'archal de la fiole à plusieurs reprises, & à chaque attouchement vous verrez le fil de lin attiré dans l'instant par la bouteille (cette expérience réussira encore mieux avec un vinaigrier, ou tel autre vase bombé qu'on voudra). Dès que vous tirez du feu de la partie supérieure, en touchant le fil d'archal, la partie inférieure de la bouteille en attire une égale quantité par le fil.

EXPÉRIENCE 3e.

FIG. 2. Faites tenir un fil d'archal dans le plomb dont le bas de la bouteille est armé (*d*), de sorte qu'en faisant un coude pour

pour se relever perpendiculairement, l'anneau qui le termine se trouve de niveau avec le haut, ou l'anneau du fil d'archal qui entre dans le liége (*e*), & qu'il en soit à [illegible] ou 4 pouces de distance. Alors électrisez la bouteille, & posez-la sur de la cire. Si un morceau de liége suspendu par un fil de soie (*f*) descend entre les deux fils d'archal, il jouera continuellement de l'un à l'autre jusqu'à ce que la bouteille ne soit plus électrisée : la raison en est qu'il tire & apporte le feu du haut au bas de la bouteille, jusqu'à ce que l'équilibre soit rétabli.

EXPÉRIENCE 4e.

FIG. 3. Placez une fiole électrisée sur de la cire : prenez un fil d'archal (*g*) qui ait la forme d'un C; de telle longueur qu'après lui avoir donné sa courbure, on puisse faire toucher le fil d'archal de la bouteille par un de ses bouts & le bas de la bouteille par l'autre. Attachez-en la partie convexe à un bâton de cire d'espagne (*h*) qui lui servira comme de manche : appliquez alors son bout d'en bas au fond de la bouteille, & approchez par degrés son bout d'en haut du fil d'archal qui est dans le liége. Vous y verrez les étincelles se suivre de près jusqu'à ce que l'équilibre soit rétabli. Faites toucher d'abord le haut en approchant l'autre extrêmité du fond, vous aurez un courant de feu continuel provenant du fil d'archal qui enfile la bouteille; touchez le haut & le bas en même tems, & l'équilibre sera incontinent rétabli, le fil d'archal courbé formant la communication.

EXPÉRIENCE 5e.

FIG. 4. Entourez une bouteille (*i*) d'une bande de plomb laminé, ou de papier, à quelque distance au-dessus du fond : si de cette bande circulaire vous faites monter un fil d'archal jusqu'à ce qu'il touche le fil d'archal du bouchon de liége (*k*),

il n'eſt pas poſſible d'électriſer une bouteille diſpoſée de la ſorte : l'équilibre n'y eſt jamais détruit ; car tant que la communication entre les parties ſupérieure & inférieure de la bouteille eſt entretenue par le fil d'archal du dehors, le feu ne fait que circuler, & ce qui ſort du bas eſt conſtamment remplacé par le haut ; de-là vient qu'on ne ſauroit électriſer une bouteille qui eſt ſale ou humide en dehors, ſi cette humidité monte juſqu'au liége, ou au fil d'archal.

EXPÉRIENCE 6e.

Placez un homme ſur un gâteau de cire, & donnez lui à toucher le fil d'archal de la fiole électriſée que vous tiendrez à la main, demeurant debout ſur le plancher. A chaque fois qu'il le touchera, il ſera électriſé de *plus* en *plus*, & quiconque ſera ſur le plancher pourra tirer de lui une étincelle. Le feu, dans cette expérience, paſſe du fil d'archal dans ſon corps, & paſſe en même tems de votre main dans la partie inférieure de la bouteille.

EXPÉRIENCE 7e.

Donnez-lui à tenir la fiole électriſée, & touchez le fil d'archal ; à chaque fois que vous le toucherez il ſera électriſé de *moins* en *moins*, & pourra tirer une étincelle de quiconque ſera ſur le plancher. Ici le feu paſſe du fil d'archal à vous, & de lui au fond de la bouteille.

EXPÉRIENCE 8e.

Couchez deux livres ſur deux verres dos à dos, à la diſtance de deux ou trois pouces ; mettez ſur l'un la fiole électriſée, & touchez le fil d'archal, ce livre ſera électriſé *négativement* : le feu électrique étant tiré par le fond de la bouteille. Otez la bouteille, & la tenez à la main, touchez l'autre livre avec le

fil d'archal, celui ci fera électrifé *pofitivement ;* le feu paffant du fil d'archal dans le livre, & votre main en refourniffant en même tems à la bouteille : une petite boule de liége fufpendue à un fil de foie jouera entre ces deux livres jufqu'à ce que l'équilibre foit rétabli.

EXPÉRIENCE 9e.

Lorfqu'un corps eft électrifé *pofitivement*, il repouffe une plume, ou une petite boule électrifée ; lorfqu'il eft électrifé *négativement*, ou qu'il eft dans l'état commun, il les attire, mais plus fortement lorfqu'il eft électrifé *négativement* que lorfqu'il eft dans l'état commun, leur différence étant plus grande.

EXPÉRIENCE 10e.

Quoique (comme on l'a vu dans l'expérience 6e.) un homme monté fur un gâteau de cire puiffe être électrifé nombre de fois, en touchant à plufieurs reprifes le fil d'archal d'une bouteille électrifée (que tient à la main quelqu'un qui eft debout fur le plancher), parce qu'il reçoit à chaque fois le feu du fil d'archal ; cependant s'il la tient lui-même dans fa main & qu'il touche le fil d'archal, quoiqu'il tire une forte étincelle, & qu'il foit violemment frappé, il ne refte point en lui d'électricité, le feu le traverfe feulement, en paffant de la partie fupérieure à la partie inférieure de la bouteille. Obfervez, avant le choc, de le faire toucher par quelqu'un qui foit debout fur le plancher, afin de rétablir l'équilibre dans fon corps ; car en empoignant le bas de la bouteille, il devient quelquefois un peu électrifé en moins, ce qui continueroit après le choc, de même qu'il conferveroit l'électricité en plus qui pourroit lui avoir été communiquée avant le coup ; car le rétabliffement de l'équilibre dans la bouteille n'affecte point du tout l'électricité dans l'homme que le feu traverfe ; cette électricicité n'eft ni augmentée ni diminuée.

EXPÉRIENCE IIe.

Voici une jolie expérience, qui rend extrêmement sensible le passage du feu électrique de la partie supérieure à la partie inférieure de la bouteille, pour rétablir l'équilibre. Prenez un livre, dont la couverture soit bordée de filets d'or : courbez un fil d'archal de huit ou dix pouces de long dans la forme (*m*) fig. 5. posez-le à l'extrêmité de la couverture du livre sur le filet d'or, de façon que le coude de ce fil d'archal porte sur une extrêmité du filet d'or, & que l'anneau soit en haut, incliné vers l'extrêmité du livre : couchez ce livre sur du verre, ou sur de la cire, & posez la bouteille électrisée sur l'autre extrêmité des filets d'or : alors courbez la partie saillante du fil d'archal, en la pressant avec un bâton de cire d'Espagne jusqu'à ce que son anneau soit proche de l'anneau du fil d'archal de la bouteille, & à l'instant vous appercevez une forte étincelle & un choc, & tout le filet d'or qui complette la communication entre le haut & le bas de la bouteille, paroît une flamme vive comme un éclair très-brillant. L'expérience réussira d'autant mieux, que le contact sera plus immédiat entre le coude du fil d'archal & l'or à une extrêmité du filet, & entre le cul de la bouteille & l'or à l'autre extrêmité. Il faut faire cette expérience dans une chambre obscure. Si vous voulez que tout le contour des filets d'or sur la couverture paroisse en feu tout à la fois, faites ensorte que la bouteille & le fil d'archal touchent l'or dans les coins diagonalement opposés.

Je suis, &c. B. FRANKLIN.



LETTRE IV.

Au même (P. Collinson).

Suite des Expériences & des Obfervations fur l'Electricité.

Analyse de la Bouteille de Leyde. Batterie Electrique. Tableau Magique de M. Kinnerfley. Tournebroche Electrique. Carillon Electrique. Idée d'une Fête Electrique.

Premier Septembre 1748.

MONSIEUR,

§. 1. IL y aura la même explofion & le même choc, fi la bouteille électrifée eft tenue d'une main par le *crochet* & touchée de l'autre par la partie extérieure étamée (ou dorée), que fi elle eft tenue par fon étamage & touchée au crochet.

2. Pour prendre impunément par le *crochet* la bouteille chargée, & en même-tems ne pas diminuer fa force, il faut qu'elle foit premierement placée fur un corps originairement électrique.

3. La bouteille fera électrifée auffi fortement, fi elle eft tenue par le crochet, & l'étamage appliqué au globe, ou au tube, que fi elle eft tenue par l'étamage, & que le crochet leur foit appliqué (*).

4. Mais la direction du feu électrique étant différente dans la charge, elle fera auffi différente dans l'explofion; la bouteille chargée par le *crochet*, fera déchargée par le *crochet*; la bouteille chargée par l'étamage fera déchargée par l'étamage, &

(*) C'eft une découverte de M. Kinnerfley, que cet homme très-favant & très-honnête m'a communiquée.

jamais autrement ; car le feu doit sortir par la même voie qui lui a donné entrée.

5. Pour prouver cela, prenez deux bouteilles qui soient également chargées par les *crochets*, une dans chaque main ; approchez leurs *crochets* l'un de l'autre, il n'en résultera ni étincelle, ni choc, parce que chaque *crochet* est disposé à donner du feu, & nullement à en recevoir. Posez une de ces bouteilles sur le verre, relevez-là en tenant le *crochet*, & appliquez la partie étamée au *crochet* de l'autre ; il y aura alors une explosion & un choc, & les deux bouteilles seront déchargées.

6. Variez l'expérience, en chargeant deux bouteilles également, l'une par le *crochet*, l'autre par l'étamage ; tenez par l'endroit étamé celle qui a été chargée par le *crochet*, & tenez par le *crochet* celle qui a été chargée par l'étamage ; appliquez le *crochet* de la premiere à l'étamage de la seconde, il n'y aura ni choc ni étincelle ; posez sur le verre celle que vous tenez par le *crochet*, relevez-là, en la tenant par la partie étamée, & présentez les deux *crochets* l'un à l'autre, il y aura une étincelle & un choc, & les deux bouteilles seront déchargées.

Dans cette expérience, les bouteilles sont totalement déchargées, & l'équilibre y est rétabli : l'abondance du feu dans un des *crochets*, (ou plutôt dans la surface intérieure des bouteilles,) étant exactement égale à la disette de feu dans l'autre ; & par conséquent comme chaque bouteille a en elle-même l'excès aussi-bien que le défaut, le défaut & l'excès doivent être égaux dans chaque bouteille. Voyez ci-après §. 8, 9, 10, 11. Mais si un homme tient en main les deux bouteilles, dont l'une soit completement électrisée, & l'autre ne le soit pas du tout, & qu'il approche leurs crochets, il ne sentira que la moitié du coup, & les bouteilles resteront à demi-électrisées, l'une étant à demi-déchargée, & l'autre à demi-chargée.

7. Placez deux bouteilles également chargées sur une table

à 5 ou 6 pouces de distance, suspendez une petite boule de liége par un fil de soie qui tombe entre les deux ; si les bouteilles ont été toutes deux chargées par leurs crochets, lorsque le liége aura été attiré & repoussé par l'une, il ne sera pas attiré par l'autre ; mais il en sera également repoussé. Mais si les bouteilles ont été chargées, l'une par le crochet & l'autre par l'étamage (*), le liége, après avoir été attiré & repoussé par un crochet, sera aussi fortement attiré, & ensuite repoussé par l'autre, & jouera ainsi avec vigueur entre les deux, jusqu'à ce que les deux bouteilles soient à peu près déchargées.

8. Lorsque nous employons les termes de *charger* & *décharger* les bouteilles, c'est pour nous conformer à l'usage, & faute d'autres termes plus convenables ; puisque nous sommes persuadés qu'il n'y a réellement pas plus de feu électrique dans la bouteille, après ce qu'on appelle sa *charge*, ni moins après sa *décharge* qu'il n'y en avoit auparavant ; excepté seulement la petite étincelle que l'on peut donner, ou enlever à la matiere non électrique, si elle est séparée de la bouteille : étincelle qui ne peut égaler la cinq-centieme partie de ce qu'on appelle l'explosion.

Car si dans l'explosion le feu électrique sortoit de la bouteille par un endroit, & qu'il n'y rentrât pas par un autre, il s'ensuivroit que si un homme placé sur de la cire, & tenant la bouteille d'une main, tiroit l'étincelle en touchant avec l'autre le crochet du fil d'archal, la bouteille étant par-là déchargée,

(*) Pour charger commodément une bouteille par l'étamage, mettez-là sur un plateau de verre : établissez une communication du premier conducteur à l'étamage de cette bouteille, & une autre de son crochet à la muraille, ou au plancher. Quand elle sera chargée, supprimez cette derniere communication avant que d'empoigner la bouteille, autrement une grande partie du feu s'échapperoit par cette voie.

l'homme feroit chargé : ou que la quantité de feu perdue par celle-là fe retrouveroit dans celle-ci, puifqu'il n'y a aucune iffue pour la laiffer échapper ; mais il arrive le contraire.

9. D'ailleurs la bouteille ne fouffrira pas ce qu'on appelle une charge, à moins qu'il n'en puiffe fortir autant de feu par une voie qu'il y en entre par une autre. Une bouteille placée fur de la cire, ou fur du verre, ou bien fufpendue au premier conducteur, ne peut être chargée, à moins qu'il n'y ait une communication établie entre fon étamage & le plancher.

10. Mais fufpendez deux ou plufieurs fioles fur le premier conducteur, l'une pendante à la queue de l'autre, & un fil d'archal defcendant de la derniere au plancher, un égal nombre de tours de roue les chargera également, & chacune fera auffi chargée que fi elle feule eût été foumife à l'opération; ce qui eft chaffé de la queue de la premiere fervant à charger la feconde, ce qui eft chaffé de la feconde chargeant la troifieme, & ainfi de fuite ; par ce moyen une quantité de bouteilles peuvent être chargées par la même opération, & auffi pleinement que s'il n'y en avoit qu'une feule; fi ce n'eft que chaque bouteille reçoit de nouveau feu, & abandonne fon ancien avec quelque réfiftance, ou pour mieux dire apporte à la charge quelque foible réfiftance, qui dans un nombre de bouteilles devient plus égale à la puiffance chargeante, & repouffe ainfi le feu fur le globe plus vîte qu'une fimple bouteille ne le pourroit faire.

11. Lorfqu'une bouteille eft chargée à la maniere ordinaire, fes furfaces intérieure & extérieure font prêtes, l'une à donner du feu par le crochet, l'autre à en recevoir par le côté : l'une eft pleine & difpofée à rejetter, l'autre eft vuide & extrêmement affamée. Et cependant comme la premiere ne donnera pas que l'autre ne puiffe au même inftant recevoir ; de même la derniere ne recevra point que la premiere ne puiffe donner au même inftant. Lorfque l'un & l'autre peut fe faire en même-tems, cela

cela se fait avec une vîtesse & une violence inconcevables.

12. Tâchons de rendre ceci plus sensible par une comparaison (quoi qu'elle ne convienne pas dans tous ses points). Lorsqu'on bande un ressort avec violence, il doit, pour se rétablir de lui-même, resserrer le côté qui avoit été tendu en le bandant, & étendre celui qui avoit été resserré; si l'une de ces opérations rencontre des obstacles, l'autre ne sauroit avoir son exécution. Mais on ne dit pas que le ressort soit chargé d'élasticité, lorsqu'il est bandé, & déchargé, lorsqu'il est débandé; sa quantité d'élasticité est toujours la même.

13. Le verre a pareillement dans sa substance la même quantité de feu électrique, & une fort grande quantité par rapport à la masse du verre, comme il sera prouvé dans la suite.

14. Cette quantité propre au verre, il la retient avec force & opiniâtreté; il n'en aura ni plus, ni moins, quoi qu'il puisse souffrir du changement dans sa répartition; c'est-à-dire, que nous en pouvons tirer une partie de l'un de ses côtés, pourvu que nous en rendions à l'autre une égale quantité.

15. Néanmoins lorsque la situation du feu électrique est ainsi dérangée dans le verre, lorsque quelque partie a été retranchée de l'un des côtés, & que quelque partie a été ajoutée à l'autre, il ne sauroit rester en repos, ou dans son état naturel, jusqu'à ce qu'il ait été rétabli dans son uniformité primitive. — Et ce rétablissement ne peut être fait à travers la substance du verre, mais il doit se faire par une communication non électrique établie au dehors, d'une surface à l'autre.

16. Ainsi la force totale de la bouteille, & le pouvoir de donner un choc est dans le verre même; les corps non électriques en contact avec les deux surfaces, ne servant qu'à donner & à recevoir des différentes parties du verre; c'est-à-dire, à donner à un côté, & à recevoir de l'autre.

17. Voici comment nous avons fait ici cette découverte:

nous proposant d'analyser la bouteille électrisée pour savoir où réside sa force, nous la plaçâmes sur du verre, & nous ôtames le liége & le fil d'archal, que l'on avoit eu attention de ne pas trop enfoncer. Alors prenant la bouteille d'une main, & approchant un doigt de l'autre main de son orifice, une forte étincelle s'élança de l'eau, & le choc fut aussi violent que si le fil d'archal n'eût point été ôté, ce qui nous fit connoître que la force électrique ne résidoit point dans le fil d'archal. Ensuite, pour découvrir si elle ne résidoit point dans l'eau, à raison de sa compression & de sa condensation, étant serrée de toutes parts par le verre, (ce qui avoit été notre premiere opinion,) nous électrisâmes de nouveau la bouteille, & l'ayant mise sur du verre, nous ôtâmes, comme ci-devant, le liége & le fil d'archal; levant alors la bouteille, nous versâmes toute l'eau dans une autre bouteille vuide, qui étoit pareillement sur du verre; & levant cette derniere bouteille, nous comptions, si la force résidoit dans l'eau, en recevoir un coup, mais il n'y en eut point. Nous jugeâmes donc qu'il falloit, ou que la force se fût perdue en transvasant, ou qu'elle fût restée dans la premiere bouteille. Nous trouvâmes que cette derniere conjecture étoit juste; car cette bouteille mise à l'épreuve donna un coup, quoique remplie (sans la déplacer) avec de l'eau fraîche & qui n'étoit point électrisée. — Alors, pour découvrir si le verre avoit cette propriété précisément comme verre, ou si la forme y contribuoit en quelque chose, nous primes un carreau de verre, & le posant sur la main, nous mîmes une plaque de plomb sur sa surface supérieure; ensuite nous électrisâmes cette plaque, & à l'approche du doigt il y eut une étincelle & un choc. Nous prîmes ensuite deux plaques de plomb de dimensions égales, mais plus petites que le verre, qui les débordoit de deux pouces de tous côtés, & nous électrisâmes le verre qui étoit au milieu, en électrisant la plaque de dessus; nous séparâmes alors le verre de la

plaque, & par cette opération le peu de feu qui pouvoit être dans le plomb fut enlevé, & le verre touché avec le doigt sur les parties électrisées, ne donna que quelques petites étincelles piquantes: on pouvoit cependant en tirer un grand nombre de différens endroits. Après avoir remis adroitement le verre entre les deux plaques, & formé un cercle complet entre les deux surfaces, il s'ensuivit un choc violent. — Ce qui nous démontra que le pouvoir réside dans le verre comme verre, & que les corps non électriques en contact servent uniquement, comme l'armure de l'aimant, à unir les forces des différentes parties, & à les rassembler dans tel point qu'on desire. Car c'est une propriété des corps non électriques, que tout le corps reçoit ou donne dans un instant tout le feu électrique qui est donné ou enlevé à quelqu'une de ses parties.

18. D'après cela nous avons fait, ce que nous appellons une *batterie électrique*, consistant en onze grands carreaux de vitre armés de lames minces de plomb appliquées sur chaque côté, placés verticalement, & soutenus à deux pouces de distance sur des cordons de soie, avec des crochets épais de fil de plomb, un de chaque côté, placés tout droit, à une certaine distance; avec des communications convenables de fil d'archal & une chaîne depuis le côté *donnant* d'un carreau, jusqu'au côté *recevant* de l'autre; de sorte que le tout puisse être chargé ensemble, & par la même opération, comme s'il n'y avoit qu'un seul carreau. Nous y avons ajouté encore une autre machine pour amener après la charge les côtés donnans, en contact avec un long fil d'archal, & les côtés *recevans* avec un autre, afin que ces deux longs fils d'archal puissent porter la force de tous les carreaux de verre à la fois à travers du corps de quelque animal formant le cercle avec eux. Les carreaux peuvent aussi être déchargés séparément, ou en tel nombre à la fois que l'on voudra. Mais nous n'avons pas fait beaucoup d'usage de cette machine,

comme ne répondant pas parfaitement à notre intention, relativement à la facilité de la charge, par la raison donnée *sect.* 10. Nous avons fait aussi avec de grands carreaux de verre des tableaux magiques & des roues animées qui se meuvent d'elles-mêmes, & dont nous donnerons dans un moment la description.

19. Je m'apperçois par le nouveau Livre de l'ingénieux M. Watson, que j'ai reçu dernierement, que le Docteur *Bevis* (*) s'est servi avant nous de carreaux de verre pour faire l'expérience de Leyde, quoique, jusqu'au moment que ce livre m'est parvenu, je me proposâsse de vous communiquer cela comme une nouveauté : si j'en fais mention ici, je vous dirai pour excuse que nous avons tenté l'expérience différemment, que nous en avons tiré des conséquences différentes, (car M. Watson paroît toujours persuadé que le feu est accumulé sur le corps non-électrique qui est en contact avec le verre, *page* 72,) & que nous l'avons même poussée plus loin, autant que j'en puis juger jusqu'à présent.

20. Voici de quelle maniere se fait le Tableau Magique (**). Ayant un grand portrait gravé, avec un cadre & une glace, comme par exemple celui du Roi (que Dieu bénisse), ôtez-en l'estampe, & coupez-en une bande à environ deux pouces du cadre tout autour; quand la coupure prendroit sur le portrait, il n'y auroit pas d'inconvénient. Avec de la colle légere, ou de l'eau gommée, collez sur le revers de la glace la bande du portrait séparée du reste, en la serrant & l'unissant bien : alors remplissez l'espace vuide en dorant la glace avec de l'or, ou du cuivre en feuille : dorez pareillement le bord intérieur du derriere du cadre tout autour, excepté le haut, & établissez une commu-

(*) Nous avons su depuis que c'est M. Smeaton qui a le premier fait usage des carreaux de verre pour cette expérience.

(**) Dont M. Kinnersley est l'inventeur.

nication entre cette dorure & la dorure du derriere de la glace : remettez la bordure sur la glace, & ce côté sera fini. Retournez la glace & dorez le devant précisément comme le derriere, & lorsque la dorure sera seche couvrez-là, en collant dessus le milieu de l'estampe dont on avoit retranché la bande; observant de rapprocher les parties correspondantes de cette bande & du portrait; par ce moyen le portrait paroîtra tout d'une piece comme auparavant; quoi qu'il y en ait une partie derriere la glace & l'autre devant.... Tenez le portrait horizontalement par le haut, & posez sur la tête du Roi une petite couronne dorée & mobile. Maintenant si le portrait est électrisé modérément, & qu'une personne empoigne le cadre d'une main, de sorte que ses doigts touchent la dorure postérieure, & que de l'autre main elle tâche d'enlever la couronne, elle recevra une commotion épouventable, & manquera son coup. Si le portrait étoit fortement chargé, la conséquence pourroit bien en être aussi fatale (*) que celle du crime de *haute trahison :* car lorsqu'on tire une étincelle à travers une main de papier couchée sur le portait par le moyen d'un fil d'archal de communication, elle fait un trou à travers chaque feuillet; c'est-à-dire, à travers 48 feuilles, (**) (quoique l'on regarde une main de papier comme un bon plastron contre la pointe d'une épée, ou même contre une balle de mousquet,) & le craquement est excessivement fort. Le Physicien, qui, pour empêcher l'estampe de tomber, la tient par le haut à l'endroit où l'intérieur du cadre n'est pas doré, ne sent rien du coup, & peut toucher le visage du portrait sans aucun danger, ce qu'il donne comme un témoignage de sa fidélité au Prince.

(*) Nous avons trouvé depuis qu'elle est fatale à de petits animaux, mais que son action n'est pas assez violente pour en tuer de grands; le plus gros que nous ayons tué est une poule.

(**) *Avec une glace de 1200 pouces quarrés, étamée sur ses deux faces, M. Dalibard a souvent percé jusqu'à 160 feuilles de papier à la fois.*

Si plusieurs personnes en cercle reçoivent le choc, on appelle l'expérience, *les Conjurés.*

21. En partant du principe établi dans la Sect. 7, que les crochets des bouteilles différemment chargés, attirent & repoussent différemment, on a fait une roue électrique qui tourne avec une force singuliere. Une petite fleche de bois élevée perpendiculairement, passe à angles droits à travers une planche mince de figure ronde, d'environ 12 pouces de diamettre, & tourne sur une pointe de fer bien fine, fixée à l'extrêmité inférieure, tandis qu'un gros fil d'archal à la partie supérieure, traversant un petit trou dans une feuille de cuivre, maintient la fleche dans sa situation verticale. Environ trente rayons d'égale longueur, faits d'un carreau de vitre coupé en bandes étroites, sortent horizontalement de la circonférence de la planche, les extrêmités les plus éloignées du centre excédant les bords de la planche d'environ 4 pouces; sur l'extrêmité de chacun est fixé un dé de cuivre. Maintenant si l'on approche de la circonférence de cette roue le fil d'archal de la bouteille électrisée à la maniere ordinaire, il attire le dé le plus proche, & met ainsi la roue en mouvement. Ce dé à son passage reçoit une étincelle, & est chassé après le premier, & ainsi de suite, jusqu'à ce que la roue ait achevé un tour: alors les dés déjà électrisés, approchant du fil d'archal, au lieu d'être attirés comme auparavant, sont au contraire repoussés, & le mouvement cesse à l'instant. — Mais si on place auprès de la même roue une autre bouteille qui ait été chargée par les côtés, son fil d'archal attirera le dé repoussé par le premier, & par-là doublera la force qui fait tourner la roue, & n'enlevant pas seulement le feu qui a été communiqué aux dez par la premiere bouteille, mais leur en dérobant même de leur quantité naturelle, au lieu d'être repoussés lorsqu'ils reviennent vers la premiere bouteille, ils sont plus fortement attirés; de sorte que la roue accélere sa marche jusqu'à fournir avec

une grande rapidité 12 ou 15 tours dans une minute, & avec une telle force, que le poids de quinze piastres, dont nous la chargeâmes une fois, ne parut en aucune maniere ralentir son mouvement. — C'est ce qu'on appelle un tournebroche électrique; & si un gros oiseau étoit embroché à la fleche perpendiculaire, il tourneroit devant le feu avec un mouvement capable de le rôtir.

22. Mais cette roue, ainsi que celles qui sont poussées par le vent, l'eau, ou les poids, reçoit son mouvement d'une force étrangere; à savoir celle des bouteilles. La roue qui tourne d'elle-même, quoique construite sur les mêmes principes, paroît plus surprenante; elle est faite d'un carreau de verre mince & rond, de 17 pouces de diametre, doré en entier sur les deux côtés, excepté deux pouces vers le bord. On arrête alors deux petites demies boules de bois avec un mastic au milieu des côtés supérieur & inférieur opposés à leur centre, & à chacun une forte verge de fil d'archal longue de 8 ou 10 pouces; de sorte que les deux font ensemble l'axe de la roue. Elle tourne horizontalement sur une pointe à l'extrêmité inférieure de son axe, qui pose sur une piece de cuivre cimentée dans une saliere de verre. La partie supérieure de son axe traverse un trou fait dans une lame de cuivre cimentée à un fort & long morceau de verre qui le tient éloigné de 7 à 8 pouces de tout corps non électrique; il y a à son sommet une petite boule de cire, ou de métal pour conserver le feu. Sur la table qui soutient la roue sont fixés circulairement 12 petits pilliers de verre à la distance d'environ 4 pouces, avec un dé sur le sommet de chaque pillier. Sur le bord de la roue est une balle de plomb communiquant par un fil d'archal avec la dorure de la surface supérieure de la roue; & à 6 pouces environ est une autre balle communiquant de la même maniere avec la surface inférieure. Lorsque l'on veut charger la roue par sa surface supérieure, il faut établir une

communication de la surface inférieure à la table. Lorsqu'elle est bien chargée, elle commence à s'ébranler; la balle la plus proche d'un pillier s'avance vers le dé qui est sur ce pillier, l'électrise en passant, & dès-lors est forcée de s'en éloigner; la balle suivante qui communique avec l'autre surface du verre, attire plus fortement ce dé, par la raison que le dé a été électrisé auparavant par l'autre balle, & ainsi la roue augmente son mouvement jusqu'à ce qu'il vienne au point d'être contrebalancé par la résistance de l'air. Elle tourne une demie-heure & fait, l'un portant l'autre, 20 tours dans une minute, ce qui fait 600 tours dans la demie heure; la balle de la surface supérieure donnant à chaque tour 12 étincelles aux dés, ce qui fait 7200 étincelles, & la balle de la surface inférieure en recevant autant des mêmes dés; ces balles parcourant dans ce même temps près de 2500 pieds. — Les dés sont bien attachés, & dans un cercle si régulier que les balles peuvent passer à une très-petite distance de chacun d'eux. — Si au lieu de deux balles vous en mettez huit, 4 communiquant avec la surface supérieure, & 4 avec la surface inférieure, placées alternativement, lesquelles 8 étant environ à 6 pouces de distance, complettent la circonférence, la force & la vitesse seront de beaucoup augmentées, la roue faisant 50 tours dans une minute; mais elle ne continuera pas à tourner si longtems. — On pourroit peut-être appliquer ces roues à la sonnerie d'un petit carillon (*), & faire par leur moyen mouvoir une petite sphere céleste d'Orrery (**).

(*) M. Kinnersley l'a exécuté depuis avec succès.

(**) La sphere céleste d'Orrery est une piece de mécanique fort singuliere, de 3 à 4 pieds de diametre, que l'on fait tourner avec une manivelle, & qui représente toutes les planetes exécutant réguliérement leurs révolutions respectives. Cette machine porte le nom du Comte d'Orrery qui la fit exécuter le premier à ses dépens. *On l'a beaucoup perfectionnée depuis peu à Philadelplie. Voyez les Transactions de la Société Philosophique Américaine.*

23. Courbez un fil d'archal circulairement avec un tenon à chaque extrêmité ; appuyez-en une extrêmité contre la surface inférieure de la roue, & approchez l'autre extrêmité de la surface supérieure, il en résultera un craquement terrible, & toute la force sera déchargée.

24. Chaque étincelle ainsi tirée de la surface de la roue, fait un trou rond dans la dorure dont elle déchire une partie, en sortant, ce qui montre que le feu n'est pas accumulé sur la dorure, mais qu'il est contenu dans le verre même.

25. La dorure étant vernissée avec un vernis à la térébenthine, le vernis, quoique dur & sec, est brûlé par l'étincelle que l'on tire au travers, & répand une odeur forte, & une fumée visible. Lorsque l'étincelle est tirée à travers le papier, tout le tour du trou qu'elle a fait dans le papier, se trouve noirci par la fumée, qui quelquefois même pénètre plusieurs feuilles. On trouve aussi une partie de la dorure déchirée, & poussée avec force dans le trou fait au papier par le coup.

26. On remarque avec étonnement, la quantité de feu électrique qui peut résider dans la plus petite portion de verre. Une bouteille de verre très-mince, d'environ un pouce de diametre, pesant seulement six grains, à demi-pleine d'eau, en partie dorée sur le dehors & garnie d'un crochet de fil d'archal, donne, lorsqu'elle est électrisée, un aussi grand coup qu'un homme puisse le supporter. Comme le verre a plus d'épaisseur vers l'orifice, je présume que la moitié inférieure, qui étant dorée, a été électrisée, & a donné le coup, n'excede pas deux grains ; car il paroît, lorsqu'elle est cassée, qu'elle est beaucoup plus mince que la moitié supérieure. Si une de ces bouteilles minces est électrisée par le côté, & que l'étincelle soit tirée à travers la dorure, le verre sera brisé au-dedans en même tems que la dorure le sera au-dehors.

27. En supposant (pour les raisons ci-dessus alléguées §. 8, 9,

10.) qu'il n'y a pas plus de feu électrique dans la bouteille après sa charge qu'auparavant, quelle énorme quantité de feu ne doit-il pas y avoir dans cette petite portion de verre? On feroit tenté de croire qu'il fait partie de sa nature & de son essence; peut-être que si la quantité requise de feu électrique retenue par le verre avec tant d'opiniâtreté, en étoit séparée, il cesseroit d'être verre. Il pourroit bien perdre sa transparence, ou sa fragilité, ou son élasticité. — Il n'est pas incroyable que l'on puisse imaginer dans la suite des expériences qui conduiront à cette découverte.

28. Nous avons été surpris de lire dans le Livre de M. Watson, qu'un choc ait été communiqué à travers un grand espace de terre seche, & nous soupçonnons qu'il devoit y avoir quelque qualité métallique dans le gravier de cette terre; car ayant bourré de la terre simple séche dans un tube de verre ouvert par les deux bouts, & ayant inséré un crochet de fil d'archal dans la terre à chaque extrêmité, nous avons trouvé que la terre & les fils d'archal faisant partie d'un cercle, ne conduisoient pas le moindre choc sensible, & qu'en effet lorsqu'un des fils d'archal avoit été électrisé, l'autre donnoit à peine quelques signes de sa connexion avec le premier (*), & même une ficelle bien humide manque quelquefois de conduire un choc, quoique d'ailleurs elle conduise parfaitement bien l'Electricité. Un morceau de glace, ou une chandelle de glace (**) que l'on tient entre deux bouteilles dans un cercle, empêche semblablement le choc, ce que l'on n'auroit pas attendu, puisque l'eau le conduit si bien. — La dorure sur un livre neuf, qui d'abord

(*) Il est à présumer que la terre étoit extrêmement seche.

(**) C'est le nom que l'on donne aux glaçons qui pendent aux goutieres en forme de stalactites pendant l'hiver, lorsque l'eau s'y gele en coulant goutte à goutte.

conduit le choc avec beaucoup de régularité, le manque après 10, ou 12 expériences, quoi qu'elle paroisse toujours la même à tous égards; c'est de quoi nous aurions peine à rendre raison (*).

28. Il y a encore une expérience qui nous a étonnés, & que jusqu'ici on n'a pas expliquée d'une maniere satisfaisante. La voici: placez un boulet de fer sur un plateau de verre, & qu'une balle de liége humide, suspendue par un fil de soie, vienne toucher le boulet: prenez une bouteille dans chaque main, l'une électrisée par le *crochet*, & l'autre par le côté: appliquez le fil d'archal *donnant* au boulet qu'il électrisera positivement, & le liége sera repoussé; ensuite appliquez le fil d'archal *recevant* qui tirera l'étincelle donnée par l'autre, alors le liége retournera au boulet: appliquez le même une seconde fois, & tirez une autre étincelle; alors le boulet sera électrisé négativement, & le liége dans ce cas sera repoussé comme auparavant: appliquez encore le fil d'archal au boulet, pour lui rendre l'étincelle dont il a été privé, & la balle de liége retournera: donnez-lui-en une autre qui sera une addition à sa quantité naturelle, & le liége sera repoussé une seconde fois. L'expérience peut être répétée de la sorte tant qu'il y a quelque charge dans les bouteilles. D'où il résulte que les corps qui ont moins que la quantité commune d'Electricité se repoussent l'un l'autre, aussi-bien que ceux qui en ont plus.

Etant un peu mortifiés de n'avoir pu jusqu'ici rien produire par nos expériences pour l'utilité du genre humain, & entrant

(*) Nous avons trouvé depuis qu'elle manquoit après un seul coup donné avec une grande bouteille, & que la continuité de l'or paroissoit interrompue, & plusieurs de ses parties désunies; de sorte que l'Electricité ne pouvoit passer sur les parties restantes qu'en sautant de l'une à l'autre, au travers de l'air qui résiste toujours au mouvement de ce fluide; & voilà pourquoi la dorure n'étoit plus un aussi bon conducteur.

dans la saison des grandes chaleurs, pendant lesquelles les expériences électriques ne réussissent pas si bien, nous avons pris la résolution de les terminer pour cette saison un peu gaiement par une partie de plaisir sur les bords du Skuylkill (*). Nous nous proposons d'allumer de l'esprit de vin des deux côtés en même-tems, en envoyant une étincelle de l'un à l'autre rivage à travers la riviere, sans autre conducteur que l'eau; expérience que nous avons exécutée depuis peu, au grand étonnement de plusieurs Spectateurs (**). Nous tuerons un dindon pour notre diner par le choc électrique, il sera rôti à la broche électrique

(*) Riviere qui baigne un côté de Philadelphie, comme la Delaware baigne l'autre côté. Les bords de ces rivieres sont ornés de maisons d'été des Bourgeois, & des charmantes demeures des principaux habitans de cette Colonie.

(**) La possibilité de cette expérience n'ayant pas paru facile à concevoir, j'en donnerai ici la description. — Deux verges de fer d'environ 3 pieds de long, furent plantées tout au bord de la riviere, aux deux rives opposées. Un morceau de gros fil d'archal, avec une petite houpe ronde à son extrêmité, étoit attaché au sommet d'une des verges, tendant vers le bas, afin de diriger commodément l'étincelle sur la surface de l'esprit de vin. Un petit fil d'archal attaché par un bout au manche de la cuillier qui contenoit l'esprit de vin, passoit en travers sur la riviere, & étoit soutenu en l'air par le cable tendu pour tirer un bac. L'autre bout de ce fil d'archal étoit tortillé autour de l'étamage de la bouteille, laquelle ayant été chargée, l'étincelle fut transmise par son crochet au haut de la verge établie sur ce bord de l'eau. Au même instant la verge établie de l'autre côté déchargea une étincelle dans la cuillier, & enflamma l'esprit de vin. Le feu électrique retournant à l'étamage de la bouteille au travers du manche de la cuillier & du fil d'archal supporté, qui communiquoit avec l'un & l'autre

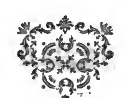
Que le feu électrique passe ainsi effectivement au travers de l'eau; c'est ce qui a été démontré depuis d'une maniere satisfaisante par une expérience que M. Kinnersley a imaginée & exécutée en présence de plusieurs personnes, dans une auge pleine d'eau d'environ 10 pieds de

devant un feu allumé avec la bouteille électrisée, & nous boirons aux santés de tous les fameux Electriciens d'Angleterre, de Hollande, de France & d'Allemagne, dans des tasses électrisées (*), au bruit de l'artillerie d'une batterie électrique.

long. La main étant placée sous l'eau dans la direction de l'étincelle (qui prend toujours le chemin le plus droit & le plus court) elle est frappée & pénétrée par l'étincelle à son passage.

(*) Une tasse électrisée est un petit vase de verre fin, presque rempli de vin, & électrisé comme la bouteille. Cette tasse étant portée adroitement aux lévres, donne un choc, si la partie est rasée de près, & si l'on ne respire pas sur la liqueur.

29 Avril 1749.



LETTRE V.

Au même (P. COLLINSON).

Contenant des Observations & des Suppositions qui tendent à former une hypothese pour expliquer les différents Phénomenes des coups de Tonnerre (*) (& les Aurores Boréales, &c).

MONSIEUR,

§. 1. LES corps non électriques, lorsqu'ils ont été chargés de feu électrique, le retiennent jusqu'à ce qu'on en approche d'autres corps non électriques, qui en ayent moins; & alors ce feu se communique avec craquement, & se trouve également distribué.

2. Le feu électrique aime l'eau, il en est fortement attiré, & ces deux élémens peuvent subsister ensemble.

3. L'air est un corps originairement électrique, & lorsqu'il est sec, il n'est point conducteur de feu électrique, il ne le reçoit pas des autres corps, & ne le leur donne point; autrement aucun corps environné d'air ne pourroit être électrisé positivement & négativement: car si l'on essayoit de l'électriser positivement, l'air emporteroit aussitôt le surplus, ou si c'étoit négativement, l'air suppléeroit à ce qui manqueroit.

4. L'eau étant électrisée, les vapeurs qui s'en exhalent seront également électrisées (**), & flottant dans l'air sous la forme

(*) Les coups de tonnerre sont des éclats soudains de tonnerre & d'éclairs, qui sont ordinairement de peu de durée, mais qui produisent quelquefois de funestes effets.

(**) On verra ci-après cette opinion rectifiée par de nouvelles expériences.

de nuages, ou autrement, elles retiendront cette quantité de feu électrique, jusqu'à ce qu'elles rencontrent d'autres nuages, ou d'autres corps qui ne soient pas électrisés au même point, & alors elles le communiqueront, comme il a été dit ci-devant.

5. Chaque particule de matiere électrisée est repoussée par toute autre particule électrisée; ainsi le courant d'une fontaine, naturellement serré & continu, dès qu'il est électrisé, se sépare & s'étend en forme de brosse, chaque goutte faisant effort pour s'éloigner de chaque autre goutte; mais lorsque le feu électrique leur est enlevé, elles se rapprochent & se rejoignent.

6. L'eau qui est fortement électrisée (aussi-bien que celle qui est échauffée par le feu commun), s'éleve en vapeurs plus abondamment, l'attraction de cohésion entre ses parties étant considérablement affoiblie par la puissance opposée de répulsion introduite avec le feu électrique; & lorsque quelque partie est dégagée par quelque moyen que ce soit, elle est immédiatement repoussée, & s'envole ainsi dans l'air.

7. S'il arrive que les particules soient situées, comme A & B (*), elles sont plus aisément dégagées que C & D, parce que chacune des premieres ne touche que trois particules de même espece; au lieu que C & D en touchent neuf chacune. Lorsque la surface de l'eau éprouve la moindre agitation, les particules sont continuellement poussées dans l'état représenté par A & B.

8. Le frottement entre un corps non électrique, & un corps originairement électrique, produit le feu électrique, non en le *créant*, mais en le *rassemblant*; car il est également répandu dans nos murs, dans nos chambres & dans toute la matiere commune; ainsi le globe de verre tournant, tandis qu'il frotte contre le coussin, tire le feu du coussin, à qui il est restitué par le cadre

(*) Voyez la Figure 6[e], Planche 1[e], qui représente le profil d'un Vase plein d'eau.

de la machine, & à ce cadre par le plancher sur lequel il est posé. Interrompez la communication par le moyen d'un verre épais, ou d'un gâteau de cire placé sous le coussin, il ne peut plus être produit de feu, parce qu'il ne peut plus en être rassemblé.

9. L'océan est un composé d'eau, corps non électrique, & de sel, corps originairement électrique.

10. Lorsqu'il y a du frottement entre les parties voisines de sa surface, le feu électrique est rassemblé des parties inférieures; il est alors manifestement visible dans la nuit, il paroît à la poupe & dans le sillage de chaque vaisseau qui fait route; on l'apperçoit à chaque coup de rame, dans l'écume des vagues, & dans les parties d'eau élevées par le vent. Dans une tempête, toute la mer paroît en feu. — Les particules détachées de l'eau étant alors repoussées de la surface électrisée, entraînent continuellement le feu à mesure qu'il est rassemblé; elles s'élevent & forment des nuages, & ces nuages fortement électrisés retiennent le feu jusqu'à ce qu'ils ayent occasion de le communiquer.

11. Les particules d'eau s'élevant en vapeurs, s'attachent aux particules d'air.

12. On dit que les particules d'air sont dures, rondes, désunies & éloignées l'une de l'autre, chaque particule repoussant fortement chaque autre particule; par ce moyen elles s'éloignent les unes des autres, autant que leur gravité commune le permet.

13. L'espace compris entre trois particules qui se repoussent également l'une l'autre, forme l'aire d'un triangle équilatéral.

14. Dans l'air comprimé, ces triangles sont plus petits; dans l'air raréfié ils sont plus grands.

15. Le feu commun associé à l'air, augmente la répulsion, élargit les triangles, & par-là rend l'air spécifiquement plus léger; cet air s'éleve au-dessus d'un air plus dense.

16. Le feu commun, aussi-bien que le feu électrique, donne de

de la répulsion aux particules d'eau, & détruit leur attraction de cohésion ; par ce moyen le feu commun, aussi-bien que le feu électrique, facilite l'élévation des vapeurs.

17. Les particules d'eau qui ne renferment point de feu s'attirent mutuellement. Trois particules d'eau étant donc attachées aux trois particules d'un triangle d'air, & s'opposant par leur attraction réciproque à la répulsion de l'air, raccourciroient les côtés, & diminueroient le triangle ; de-là cette portion d'air étant rendue plus dense, tomberoit à terre avec son eau, & ne s'éleveroit point pour contribuer à la formation d'un nuage.

18. Mais si chaque particule d'eau s'attachant à l'air, apporte avec elle une particule de feu commun, la répulsion de l'air étant favorisée & fortifiée par le feu, plus qu'elle n'est affoiblie & ralentie par l'attraction réciproque des particules d'eau, le triangle s'étend, & cette portion d'air devenue plus rare, & spécifiquement plus légere, s'éleve par ce moyen.

19. Si les particules d'eau apportent du feu électrique lorsqu'elles s'attachent à l'air, la répulsion entre les particules d'eau électrisées se joint à la répulsion naturelle de l'air, afin de repousser avec force ses particules à une plus grande distance ; par-là les triangles sont dilatés, & l'air s'éleve, emportant l'eau avec lui.

20. Si les particules d'eau apportent avec elles des portions de feu commun & de feu électrique, la répulsion des particules d'air se fortifie & s'accroît de plus en plus, & les triangles sont de beaucoup élargis.

21. Une particule d'air peut être environnée par 12 particules d'eau d'un volume égal au sien, toutes en contact avec elle, & de plusieurs autres ajoutées à celles-ci.

22. Les particules d'air ainsi chargées seroient plus rapprochées ensemble par l'attraction mutuelle des particules d'eau, si le feu soit commun, soit électrique, ne favorisoit pas leur répulsion.

23. Si l'air ainsi chargé est comprimé par des vents contraires; s'il est poussé contre des montagnes, &c, ou condensé par la perte du feu qui favorisoit son expansion, les triangles se resserrent : l'air avec son eau, descend comme une rosée; ou si l'eau environnant une particule d'air, vient à toucher l'eau qui en environne une autre, elles se réunissent & forment une goute, ce qui nous donne la pluie.

24. Le soleil fournit, ou semble fournir le feu commun à toutes les vapeurs qui s'élevent tant de la terre que de la mer.

25. Les vapeurs qui ont du feu électrique, & du feu commun, sont mieux soutenues que celles qui n'ont que du feu commun. Car lorsque les vapeurs s'élevent dans la région la plus froide au-dessus de la terre, si le froid diminue le feu commun, il ne diminue pas le feu électrique.

26. De là vient que les nuages formés par des vapeurs élevées des eaux fraîches de la terre, des végétaux, de la terre humide, &c, déposent leurs eaux & plus vîte & plus aisément, n'ayant que peu de feu électrique pour repousser les molécules & les tenir écartées, desorte que la plus grande partie de l'eau élevée de la terre est abandonnée à elle-même & retombe sur la terre. Les vents qui soufflent sur la mer sont secs. La mer ayant fort peu besoin de pluie, paroîtroit-il raisonnable de priver la terre de son humidité pour faire pleuvoir sur la mer?

27. Mais les nuages formés par les vapeurs élevées de la mer, ayant les deux espèces de feu, & sur-tout une grande quantité de feu électrique, soutiennent fortement leur eau, l'élevent à une grande hauteur, & étant agités par les vents, peuvent la porter du milieu du plus vaste Océan au milieu du plus vaste continent.

28. Nous allons examiner présentement ce qui oblige les nuages de l'Océan, qui soutiennent leur eau avec tant de force, à la déposer sur les terres qui en manquent.

29. Si ces nuages sont poussés par des vents contre des montagnes, ces montagnes étant moins électrisées les attirent, & dans le contact emportent leur feu électrique; & comme elles sont froides, elles emportent aussi leur feu commun; il résulte de là que les molécules pressent les montagnes, & se pressent l'une l'autre. Si l'air étoit peu chargé, le nuage tombe seulement en rosée sur le sommet, & sur les côtés des montagnes; il forme des fontaines, & descend dans les vallées en petits ruisseaux, qui par leur réunion font des rivieres & des fleuves. S'il est fort chargé, le feu électrique sort tout à la fois d'un nuage entier, & en l'abandonnant, fait des éclairs & une détonation violente: les particules se réunissent d'abord faute de ce feu, & tombent en grosses ondées.

30. Lorsque le sommet des montagnes arrête ainsi les nuages, & tire le feu électrique du premier nuage qui l'aborde, le nuage suivant, lorsqu'il approche du premier actuellement dépouillé de son feu, lui lance le sien, & commence à déposer son eau propre. Le premier nuage lançant de nouveau ce feu dans les montagnes, le troisieme nuage approchant, & tous les autres arrivant successivement agissent de la même maniere, aussi loin qu'ils puissent s'étendre en arriere, ce qui peut embrasser des dixaines, ou même des centaines de lieues.

31. Delà ces déluges de pluies, ces tonnerres, ces éclairs continuels sur la côte orientale des *Andes*, qui courant Nord-sud, & étant prodigieusement hautes, interceptent tous les nuages amenés contre elles de l'Océan atlantique par les vents reglés, & les obligent à déposer leurs eaux qui forment les rivieres immenses des Amazones, de la Plata, & d'Oroonoque, lesquelles reportent ces eaux dans la même mer, après avoir fertilisé un pays d'une très-vaste étendue.

32. Quoiqu'un pays soit uni & sans montagnes qui interceptent les nuages électrisés, il y a cependant encore des moyens

pour les obliger à déposer leurs eaux ; car si un nuage électrisé venant de la mer, rencontre dans l'air un nuage élevé de la terre, & par conséquent non-électrisé, le premier lancera son feu dans le dernier, & par ce moyen les deux nuages seront contraints de déposer subitement leurs eaux.

33. Les particules électrisées du premier nuage se resserrent lorsquelles perdent leur feu, les particules de l'autre nuage se resserrent aussi en le recevant. Dans l'un & l'autre, elles ont ainsi la facilité de se réunir en goutes..... La commotion, ou la secousse donnée à l'air contribue aussi à précipiter l'eau, non-seulement de ces deux nuages, mais des autres qui les avoisinent ; delà ces chûtes de pluie soudaines immédiatement après des éclats de tonnerre.

34. Pour le montrer par une expérience facile : prenez deux cercles de carton de deux pouces de diametre ; du centre & de la circonférence de chaque cercle, suspendez par des fils de soie longs de 18 pouces, sept petites boules de bois, ou sept pois de grosseur égale. Les boules ainsi suspendues à chaque carton, forment trois à trois des triangles équilateraux, une boule étant dans le centre, & six à égales distances de celle-là, & les unes des autres ; dans cette situation elles représentent les particules d'air. Enfoncez les deux bandes dans l'eau, alors chaque boule s'humectant d'un peu d'eau, elles représentent l'air chargé. Electrisez adroitement une bande, & les sept boules se repousseront l'une l'autre à une plus grande distance, en élargissant les triangles. Si l'eau soutenue par les sept boules venoit en contact, elle formeroit une ou plusieurs goutes assez pesantes pour rompre la cohésion qu'elle avoit avec les boules, & ainsi elle se précipiteroit. Que les deux bandes représentent donc deux nuages, l'une un nuage de mer électrisé, & l'autre un nuage de terre. Amenez-les dans la sphère d'attraction, elles s'attireront l'une l'autre, & vous verrez ainsi les boules désunies

se resserrer. La premiere boule électrisée qui approche d'une boule non-électrisée, la joint par son attraction, & lui donne de son feu : aussi-tôt elles se séparent & revolent chacune à une autre boule de sa bande, l'une pour donner, l'autre pour recevoir du feu. Cela se continue ainsi dans les deux bandes, mais avec une telle vîtesse qu'elle est presque instantanée. Dans la collision, elles secouent & font tomber leur eau en gouttes, ce qui représente la pluie.

35. Ainsi lorsque les nuages de mer & de terre passent à une trop grande distance pour donner des éclairs, ils sont attirés l'un vers l'autre jusques dans cette distance, car la sphere d'attraction électrique s'étend beaucoup au-delà de la distance où les corps donnent des étincelles.

36. Lorsqu'un grand nuage de mer rencontre une quantité de nuages de terre, les éclairs électriques paroissent s'élancer de différents côtés ; & comme les nuages sont balottés & mêlés par les vents, ou rapprochés par la force de l'attraction électrique, ils continuent à donner & à recevoir éclairs sur éclairs, jusqu'à ce que le feu électrique soit également répandu dans tous.

37. Lorsque le canon de fusil (qui sert de premier conducteur dans les expériences électriques,) ne contient que peu de feu électrique, il faut en approcher le doigt fort près avant de pouvoir en tirer une étincelle. Donnez lui plus de feu, & il donnera une étincelle à une plus grande distance. Deux canons de fusil unis, & aussi fortement électrisés, donneront une étincelle à une plus grande distance. Mais si deux canons de fusil électrisés frappent à deux pouces de distance & font un éclat sensible, à quelle distance énorme ne doivent pas être portés le coup & le feu d'un nuage de 10000 arpens électrisé, & combien son vacarme ne doit-il pas être épouvantable ?

38. C'est une chose ordinaire de voir des nuages à différentes hauteurs, tenir différents chemins, ce qui prouve différents

courants d'air, l'un au-dessus de l'autre. Comme l'air entre les tropiques est raréfié par le soleil, il s'éleve ; l'air du nord & du sud plus dense accourt à sa place ; l'air ainsi raréfié & contraint de monter, passe au nord & au sud, & est forcé de descendre dans les régions polaires, s'il ne trouve quelque issue en-deçà, afin que la circulation puisse être continuée.

39. Comme les courants d'air chargés de nuages suivent des routes différentes, il est aisé de concevoir comment les nuages passants l'un sur l'autre peuvent s'attirer réciproquement, & ainsi s'approcher suffisamment pour le choc électrique ; & de même comment les nuages électriques peuvent être emportés sur les terres loin de la mer, avant que d'avoir aucune occasion de frapper.

40. Lorsque l'air, chargé de ses vapeurs élevées de l'océan entre les tropiques, vient à descendre dans les régions polaires & à atteindre les vapeurs qui y sont élevées, le feu électrique qu'elles portent commence à être communiqué, & se fait appercevoir dans de belles nuits, étant d'abord visible là où il commence à être en mouvement, c'est-à-dire, où le contact commence, & partant dans les régions les plus septentrionales : de-là vient que les courans de la lumiere semblent s'élancer au sud, même jusqu'au zénith des Contrées Septentrionales. Mais quoique la lumiere paroisse s'élancer du nord au midi, le progrès du feu est réellement du midi au nord. Son mouvement commençant dans le nord, voilà pourquoi il y est d'abord apperçu.

Car le feu électrique n'est jamais visible que quand il est en mouvement, & qu'il saute de corps en corps, ou de parcelle en parcelle au travers de l'air ; lorsqu'il traverse des corps denses il est invisible. Lorsqu'un fil d'archal fait partie du cercle dans l'explosion de la fiole électrique, le feu, quoi qu'en grande quantité, passe dans le fil d'archal invisiblement ; mais en passant le

long d'une chaîne il devient visible, parce qu'il saute de chaînon en chaînon. En passant le long d'une feuille d'or, il est visible, parce que la feuille d'or est pleine de pores, attendu qu'on y a épargné la dorure; présentez-en une feuille à la lumiere, elle vous paroît comme un réseau, & le feu se fait voir quand il saute sur les interstices. — Comme lorsqu'on ouvre à l'une de ses extrêmités un long canal rempli d'eau, pour le vuider, le mouvement de l'eau commence d'abord auprès de l'extrêmité ouverte, & continue vers l'extrêmité fermée, quoique l'eau elle-même avance de l'extrêmité fermée vers l'extrêmité ouverte: ainsi le feu électrique déchargé dans les régions polaires, peut être sur une longueur de mille lieues d'air en vapeurs, paroît d'abord là où il est en mouvement; c'est-à-dire, dans les parties les plus septentrionales, & l'apparition s'élance du côté du midi, quoi que le feu avance réellement du côté du septentrion. Ceci pourroit passer pour une explication de l'*Aurore Boréale*.

41. Lorsqu'il y a une chaleur excessive sur la terre dans une région particuliere, (le soleil ayant brillé dessus peut-être pendant plusieurs jours, tandis que les contrées circonvoisines ont été couvertes par les nuages), l'air inférieur est rarefié & s'éleve, l'air supérieur plus frais & plus dense descend. Les nuages dans cet air se rencontrent de tous côtés, & se réunissent aux endroits échauffés, & si les uns sont électrisés, & que les autres ne le soient pas, les éclairs & le tonnerre succedent, & la pluie tombe; de-là ces éclats de tonnerre après les chaleurs, & cet air froid après l'orage; l'eau & les nuages qui l'apportent venant d'une région plus élevée, & par conséquent plus fraîche.

42. Une étincelle électrique tirée d'un corps irrégulier à quelque distance, n'est presque jamais droite; mais elle paroît courbée & ondoyante dans l'air: ainsi paroissent les faisceaux d'éclairs, les nuages étant des corps fort irréguliers.

43. Quand les nuages électrisés passent sur un pays, les

ſommets des montagnes & des arbres, les tours élevées, les pyramides, les mâts des vaiſſeaux, les cheminées, &c. comme autant d'éminences & de pointes, attirent le feu électrique, & le nuage entier s'y décharge.

44. Ainſi il eſt dangereux de ſe mettre à l'abri ſous un arbre pendant le tonnerre. Cette retraite a été funeſte à pluſieurs, tant hommes que bêtes.

45. Il eſt plus ſûr d'être en pleine campagne par une autre raiſon encore. Lorſque vos habits ſont mouillés, ſi un tourbillon, dans ſon chemin vers la terre, vient à toucher votre tête, il pourra courir dans l'eau ſur la ſurface de votre corps; au lieu que ſi vos habits ſont ſecs, il faudra qu'il traverſe votre corps; parce que le ſang & les autres humeurs qui contiennent de l'eau, ſont de meilleurs conducteurs.

C'eſt pour cette raiſon qu'un rat mouillé ne peut être tué par l'exploſion de la bouteille, & qu'il pourroit l'être ſi ſa peau étoit ſeche (*).

46. Le feu commun eſt répandu dans tous les corps, plus ou moins, auſſi-bien que le feu électrique. Peut être ne ſont-ils l'un & l'autre que les modifications du même élément: peut-être auſſi que ce ſont des élémens différens. Quelques Auteurs ne s'éloignent pas de ce dernier ſentiment.

47. Si ce ſont des matieres différentes, au moins peuvent-ils ſubſiſter, & ſubſiſtent enſemble dans le même corps.

48. Lorſque le feu électrique traverſe un corps, il agit ſur le feu commun contenu dans ce corps, & met ce feu en mouvement; & s'il y a une quantité ſuffiſante de chaque eſpece de feu, le corps ſera enflammé.

(*) On a fait cette expérience avec une bouteille d'une quarte environ. Mais il eſt à croire qu'avec une de ces grandes jarres de verre, dont il ſera parlé ci-après, on tueroit aiſément un rat, quoique mouillé.

49. Lorſque la quantité de feu commun dans le corps eſt petite, il faut que la quantité de feu électrique (ou l'exploſion électrique) ſoit plus grande; ſi la quantité de feu commun eſt plus grande, une moindre quantité de feu électrique ſuffit pour produire cet effet (de l'inflammation).

50. Ainſi les eſprits (vineux) doivent être échauffés (*) pour que l'on puiſſe les enflammer par l'étincelle électrique; s'ils ſont fort échauffés, il ne faudra qu'une petite étincelle; s'ils le ſont peu, il faudra une forte étincelle.

51. Juſqu'ici nous n'avions pu enflâmmer que des vapeurs chaudes, mais à préſent nous pouvons mettre le feu à de la réſine. Lorſque nous pourrons nous procurer de plus grandes étincelles électriques, nous ſerons en état d'enflammer non-ſeulement les eſprits froids, comme fait la foudre, mais même le bois, en donnant une agitation ſuffiſante au feu commun qu'il contient, ce que nous ſavons que le frottement peut faire.

52. Les vapeurs ſulfureuſes & inflammables qui s'élevent de la terre ſont aiſément allumées par la foudre. Outre ce qui s'éleve de la terre, de pareilles vapeurs ſont exhalées par des tas humides de foin, de bled, ou d'autres végétaux qui s'échauffent & qui fument. Le bois pourri des vieux arbres & des vieux bâtimens fait le même effet, c'eſt pourquoi ces matieres prennent ſouvent & aiſément feu.

53. Les métaux ſont ſouvent fondus par la foudre, quoi qu'ils ne le ſoient peut-être ni par la chaleur de la foudre, ni même par l'agitation du feu dans ces mêmes métaux. — Car tout corps qui peut s'inſinuer entre les particules du métal, & ſurmonter

(*) Nous avons depuis enflammé des eſprits ſans les chauffer, lorſqu'il faiſoit un tems chaud. Un peu d'eſprit de vin verſé dans le creux de la main ſera ſuffiſamment échauffé par la main, ſi c'eſt de l'eſprit de vin bien rectifié. L'éther prend feu très promptement.

l'attraction par laquelle leur cohésion subsiste, (ce que plusieurs menstrues sont capables de faire) changera le solide en fluide, aussi-bien que le feu, même sans échauffer ce métal. Ainsi le feu électrique, ou la foudre, causant une répulsion violente entre les particules du métal à travers duquel il passe, le métal est mis en fusion.

54. Si vous vouliez fondre à un feu violent l'extrêmité d'un clou à demi enfoncé dans une porte, la chaleur communiquée au clou entier, avant d'en fondre une partie, brûleroit la planche où il entre. Mais si la foudre peut fondre une épée dans son fourreau & de l'argent dans une bourse, sans brûler ni le fourreau, ni la bourse, il faut qu'il y ait une fusion froide (*).

55. La foudre déchire certains corps: l'étincelle électrique perce aussi un trou à travers une main de gros papier.

56. Si l'origine de la foudre assignée dans cette feuille est véritablement telle qu'on vient de l'indiquer, on doit entendre fort peu de tonnerre en mer, lorsqu'on est fort éloigné de la terre; & en effet quelques anciens Capitaines de vaisseaux que l'on a consultés sur cet article, assurent que le fait s'accorde parfaitement avec l'hypothese; parce qu'en traversant le grand océan, on n'entend guere le tonnerre, qu'on ne soit arrivé près des côtes dans les endroits où l'on peut jetter la sonde; & que les isles éloignées du continent y sont fort peu sujettes. Un Observateur curieux, qui a vécu treize ans aux Bermudes, assure qu'il y a eu moins de tonnerre pendant tout le tems qu'il y a séjourné, qu'il n'en avoit quelque fois entendu en un mois à la Caroline.

(*) On doute aujourd'hui de ces faits, quoique rapportés en plusieurs relations; depuis que l'on a observé que les portions d'un ressort de sonnette qui tomboient sur le plancher en pieces & à demi fondues par le feu du tonnerre, allumoient un feu durable dans le parquet (*Voyez les Transactions Philosophiques*, *vol* 51, *part.* 1), & M. Kinnersley a vu faire la même chose à un fil de fer mince, fondu par l'Electricité.

SUITE ADRESSÉE AU MÊME.

De Philadelphie le 29 Juillet 1750.

MONSIEUR,

COMME vous nous avez engagés dans les expériences électriques, en envoyant à notre Société Littéraire un tube avec les instructions nécessaires pour en faire usage, & comme notre respectable Seigneur (*) nous a mis en état de porter ces expériences à une plus grande perfection, par le magnifique présent qu'il nous a fait d'un laboratoire électrique complet, il est convenable que vous soyez l'un & l'autre informés de tems en tems des progrès que nous faisons à cet égard. Ce fut dans cette intention que j'écrivis, & que je vous envoyai mes premieres réflexions sur ce sujet, desirant, puisque je n'ai pas l'honneur d'être en correspondance directe avec ce généreux bienfaiteur de notre Société littéraire, qu'elles pussent lui être communiquées par votre entremise. C'est dans cette même vue que j'écris encore & que je vous envoie ces nouvelles observations. Si vous n'y trouvez rien d'intéressant (ce qui est très-possible, attendu la multitude de Sçavants en Europe qui sont continuellement occupés aux mêmes recherches), elles vous prouveront du moins que nous n'avons pas négligé les instrumens qu'on nous a mis entre les mains, & que, s'ils ne nous ont pas servi à faire des découvertes intéressantes, quelle qu'en puisse être la cause, ce n'est pas manque de zèle ni d'application.

Je suis, Monsieur,

Votre très-obligé & très-humble serviteur, B. FRANKLIN.

(*) *M. Pen, héritier du Fondateur de la Pensylvanie.*

OPINIONS ET CONJECTURES

Sur les propriétés & les effets de la Matiere Electrique, déduites des Expériences & Observations faites à Philadelphie en 1749, (& notamment sur les moyens de préserver de la foudre les Edifices, les Navires, &c.) Poisson d'or. Réfutation des prétendus effluves médicamenteux.

§. 1. LA matiere électrique est composée de particules extrêmement subtiles, puisqu'elle peut traverser la matiere commune & même les métaux les plus denses, avec tant de facilité & de liberté, qu'elle n'éprouve aucune résistance sensible.

2. Si quelqu'un doutoit si la matiere électrique passe à travers la substance des corps, ou seulement sur & le long de leur surface, un coup d'une grande jarre de verre électrisée déchargé sur son propre corps, suffiroit probablement pour le convaincre.

3. La matiere électrique differe de la matiere commune, en ce que les parties de celle-ci s'attirent mutuellement, & que les parties de la premiere se repoussent mutuellement; delà vient la divergence apparente dans un courant d'écoulemens électriques.

4. Quoique les particules de matiere électrique se repoussent l'une l'autre, elles sont fortement attirées par toute autre matiere (*).

5. De ces trois principes, sçavoir l'extrême subtilité de la matiere électrique, la mutuelle répulsion de ses parties, & la forte attraction entre elles & toute autre matiere, résulte cet

(*) Voyez les ingénieux essais sur l'Electricité, par M. Ellicot, dans les *Transactions Philosophiques*.

effet, que quand une quantité de matiere électrique est appliquée à une masse de matiere commune d'une grosseur & d'une longueur sensibles, qui n'en a pas sa quantité proportionnelle, ce fluide se répand aussi-tôt également dans la totalité.

6. Ainsi la matiere commune est une sorte d'éponge pour le fluide électrique. Une éponge ne recevroit pas l'eau, si les parties de l'eau n'étoient plus petites que les pores de l'éponge: elle ne la recevroit que bien lentement, s'il n'y avoit pas une attraction mutuelle entre ses parties & celles de l'éponge: elle s'en imbiberoit plus promptement, si l'attraction réciproque entre les parties de l'eau n'y mettoit pas un obstacle, puisqu'il faut quelque force pour les séparer: enfin elle s'en imbiberoit très-rapidement, si au lieu d'attraction il y avoit entre les parties de l'eau une répulsion mutuelle qui concourût avec l'attraction de l'éponge. Voilà précisément le cas où se trouve la matiere électrique par rapport à la matiere commune.

7. Mais il y a, généralement parlant, dans la matiere commune, autant de matiere électrique qu'elle peut en contenir dans sa substance. Si l'on en ajoute davantage, le surplus reste sur la surface, & forme ce que nous appellons une atmosphere électrique, & l'on dit alors que le corps est électrisé.

8. On suppose, pour les raisons que nous déduirons ci-après, que toute sorte de matiere commune n'attire pas, ni ne retient la matiere électrique avec une égale force & une égale activité, & que les corps appellés originairement électriques, comme le verre, &c. l'attirent & la retiennent plus fortement, & en contiennent une plus grande quantité.

9. Nous savons que le fluide électrique est dans la matiere commune, parce que nous pouvons le pomper & l'en tirer par le moyen du globe, ou du tube: nous savons que la matiere commune en a à-peu-près autant qu'elle en peut contenir, parce que, quand nous en ajoutons un peu plus à une portion quel-

conque, cette quantité ajoutée n'y entre point, mais forme une atmosphere électrique : & nous savons que la matiere n'en a pas (généralement parlant) plus qu'elle n'en peut contenir; autrement les parties surabondantes se repousseroient l'une l'autre, comme elles font constamment lorsquelles ont des atmospheres électriques.

10. Nous ne sommes pas encore instruits des usages avantageux attachés à ce fluide électrique dans la création, quoique nous ne puissions douter qu'il n'en ait & même de très-considérables; mais nous pouvons appercevoir quelques pernicieuses conséquences qui résulteroient d'une beaucoup plus grande proportion de ce fluide. — Car si ce globe où nous vivons en avoit autant à proportion que nous en pouvons donner à un globe de fer, de bois, ou autre chose semblable, les particules de poussiere, ou d'autre matiere légère qui en sont détachées, non-seulement se repousseroient l'une l'autre par la vertu de leurs atmospheres électriques séparées, mais encore seroient repoussées de la terre, & seroient difficilement ramenées à s'y réunir. Dès-là notre air seroit continuellement & de plus en plus farci de matieres étrangeres, & cesseroit d'être propre pour la respiration. Cette réflexion nous présente une nouvelle occasion d'adorer cette souveraine Sagesse qui a fait toutes choses avec poids & mesure.

11. Si l'on suppose une portion de cette matiere commune entierement dépourvue de matiere électrique, & qu'on en approche une seule particule de cette derniere, elle sera attirée, entrera dans le corps, & prendra place dans le centre, ou à l'endroit dans lequel l'attraction est égale de toutes parts. S'il y entre un plus grand nombre de particules électriques, elles prendront leur place dans l'endroit où la balance est égale entre l'attraction de la matiere commune & leur propre répulsion mutuelle. On suppose que ces particules forment des triangles

dont les côtés se raccourcissent à proportion que leur nombre augmente, jusqu'à ce que la matiere commune en ait tant attiré que tout son pouvoir de comprimer les triangles par l'attraction, soit égal à tout leur pouvoir de s'étendre elles-mêmes par la répulsion; & alors cette portion de matiere n'en recevra plus.

12. Lorsqu'une partie de cette quantité naturelle de fluide électrique est chassée d'une portion de matiere commune, on suppose que les triangles formés par le reste s'élargissent par la répulsion mutuelle des parties, jusqu'à ce qu'ils occupent toute cette portion de matiere.

13. Lorsque la quantité de fluide électrique qui a été enlevée à une portion de matiere commune, lui est rendue, elle y rentre en comprimant de nouveau les triangles dilatés, jusqu'à ce qu'il y ait place pour la totalité.

14. Pour expliquer ceci, prenez deux pommes, ou deux boules de bois, ou d'autre matiere, chacune ayant sa quantité naturelle de fluide électrique; suspendez les au plat-fond par des fils de soie : appliquez le fil d'archal d'une bouteille bien chargée que vous tiendrez à la main, à l'une de ces boules A (Fig. 7) & elle recevra du fil d'archal une quantité de fluide électrique, mais elle ne s'en imbibera point, en étant déjà pleine. C'est pourquoi le fluide se répandra autour de la surface, & y formera une atmosphere électrique. Amenez A en contact avec B, & elle lui communiquera la moitié du fluide électrique qu'elle a reçu; de sorte que toutes deux auront une atmosphere électrique, & par conséquent se repousseront l'une l'autre. — Enlevez ces atmospheres en touchant les boules, & laissez-les dans leur état naturel; alors ayant attaché un bâton de cire d'Espagne au milieu de la bouteille pour lui servir comme de manche, appliquez-en le fil d'archal à A, & qu'en même-tems les parois de cette bouteille touchent B; de cette sorte une quantité de fluide électrique sera tirée de B, & poussée sur A. Ainsi A aura

un excès de ce fluide électrique qui formera une atmosphere autour de lui, & B sera privé exactement de cette même quantité. — Maintenant ramenez les boules en contact, & l'atmosphere électrique ne sera pas partagée entre A & B en deux plus petites atmospheres, comme ci-devant; car B absorbera toute l'atmospheré, & les deux boules se trouveront dans leur état naturel.

15. L'atmosphere électrique prend la forme du corps qu'elle environne. On peut rendre cette forme visible dans un air calme, avec de la fumée de résine seche, en émietant cette résine dans une cuillier chaude, au-dessous du corps électrisé; la fumée qui s'en élevera sera attirée & s'étendra d'elle-même également sur tous les côtés, couvrant & cachant ce corps (*). Elle prend cette forme parce qu'elle est attirée de toutes les parties de la surface du corps, quoiqu'elle ne puisse pénétrer dans la substance qui est déjà remplie. Sans cette attraction elle ne demeureroit pas tout autour du corps, mais elle se dissiperoit en l'air.

16. L'atmosphere de particules électriques qui environne une boule électrisée, n'est pas plus disposée à l'abandonner, ni plus aisément portée d'un côté de la boule que de l'autre, parce qu'elle est également attirée de toutes parts. Mais il n'en est pas de même par rapport aux corps d'une autre figure. Dans un cube elle est plus facilement tirée des angles que des surfaces planes, & ainsi des angles d'un corps de toute autre figure, & elle est toujours tirée plus facilement de l'angle le plus aigu. Si donc un corps figuré comme *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, dans la figure 8e. est électrisé, ou a une atmosphere qui lui soit communiquée; & si nous considérons chaque côté comme une base sur laquelle les particules électriques reposent, & par laquelle elles sont attirées, on peut voir, en imaginant une ligne de A en F, & une

(*) Voyez Lettre II, pages 5 & 6.

autre

autre de E en G, que la portion d'atmoſphere enfermée dans F, A, E, G, a la ligne A, E, pour baſe. De même la portion d'atmoſphere enfermée dans H, A, B, I, a la ligne A, B, pour baſe, & pareillement la portion enfermée dans K, B, C, L, a B, C, pour appui, & de même ſur l'autre côté de la figure. Maintenant ſi vous voulez attirer cette atmoſphere avec quelque corps poli & émouſſé, & que vous l'approchiez du milieu du côté A, B, il faut en approcher beaucoup avant que la force de votre *attracteur* ſurmonte la force avec laquelle ce côté maintient ſon atmoſphere ; mais il y a une petite portion entre I, B, K, qui a moins de ſurface pour s'y appuyer & en être attirée que les portions voiſines, tandis qu'il y a d'ailleurs une répulſion mutuelle entre ſes particules & les particules de ces portions ; vous pouvez donc venir à bout de tirer celle-ci avec plus de facilité, ou à une plus grande diſtance. Entre F, A, H, il y a une plus grande portion qui a encore une moindre ſurface pour s'y appuyer, ou pour en être attirée ; c'eſt pourquoi vous pouvez l'enlever encore plus facilement. Mais la plus grande facilité ſe rencontre entre L, C, M, où la quantité eſt la plus abondante, & où la ſurface pour l'attirer & la retenir eſt la plus petite. Lorſque vous avez enlevé une de ces portions angulaires du fluide, une autre prend ſa place, par un effet de la fluidité naturelle & de la répulſion mutuelle dont nous avons parlé ci-devant ; & ainſi l'atmoſphere continue de couler vers cet angle, comme un courant, juſqu'à ce qu'il n'en reſte plus. Les extrêmités de ces portions d'atmoſphere ſur ces parties angulaires, ſont pareillement à une plus grande diſtance du corps électriſé, comme on le peut voir en jettant les yeux ſur la figure. La pointe de l'atmoſphere de l'angle C, étant beaucoup plus loin de C, qu'aucune partie de l'atmoſphere ſur les lignes C, B, ou B, A ; & outre la diſtance qui réſulte de la nature de la figure, là où l'attraction eſt moindre, les particules doivent naturellement

s'épanouir à une plus grande distance par leur mutuelle répulsion. Ces principes posés, nous présumons que les corps électrisés déchargent leur atmosphere sur les corps non électrisés avec plus de facilité & à une plus grande distance de leurs angles & de leurs pointes, que de leurs faces unies. Ces pointes la déchargent aussi dans l'air, lorsque le corps a une trop grande atmosphere électrique, sans qu'il soit besoin d'approcher quelque corps non électrique pour recevoir ce qu'elles déchargent ; car l'air, quoique originairement électrique, a toujours plus ou moins d'eau, ou d'autres matieres non électriques mêlées avec lui, lesquelles attirent & reçoivent ce qui est ainsi déchargé.

17. Mais les pointes ont la propriété *de tirer*, aussi-bien que de pousser le fluide électrique à de plus grandes distances que ne le peuvent faire les corps émoussés ; c'est-à-dire, que comme la partie pointue d'un corps électrisé décharge l'atmosphere de ce corps, on la communique de plus loin à un autre corps, de même la pointe d'un corps non électrisé tire l'atmosphere électrique d'un corps non électrisé de beaucoup plus loin qu'une partie plus émoussée du même corps non électrisé ne le pourroit faire. Ainsi une épingle tenue par la tête & présentée par la pointe à un corps électrisé, tirera son atmosphere à un pied de distance ; mais si la tête étoit présentée au lieu de la pointe, le même effet n'en résulteroit pas. Pour concevoir ceci, nous pouvons considérer que si une personne debout sur le plancher, tiroit l'atmosphere électrique d'un corps électrisé, une pince de fer & une aiguille à tricoter émoussée, tenues alternativement dans la main & présentées à cette intention, ne l'attireroient pas avec une différence de forces proportionnée à la différence de leurs masses. Car l'homme, & ce qu'il tient dans la main, soit grand, soit petit, sont unis avec la masse commune de la matiere non électrisée, & la force avec laquelle il tire, est la même dans les deux cas, puisqu'elle dépend de la différente proportion

d'électricité dans le corps électrisé & dans cette masse commune. Mais la force avec laquelle le corps électrisé retient son atmosphere en l'attirant, est proportionnée à la surface sur laquelle les particules sont placées. Par exemple, 4 pieds quarrés de cette surface retiennent leur atmosphere avec 4 fois autant de force qu'un pied quarré retient la sienne : & comme pour arracher les crins de la queue d'un cheval, un dégré de force insuffisant pour en emporter une poignée à la fois, suffiroit pour tirer la totalité crin à crin ; de même un corps émoussé que l'on présente à un corps électrisé, ne sauroit tirer tout à la fois quantité de parties du fluide électrique ; mais un corps pointu, sans une plus grande force, les enleve aisément partie par partie.

18. Ces explications du pouvoir & de l'opération des pointes, lorsqu'elles se présenterent à moi pour la premiere fois, & qu'elles rouloient dans mon esprit, me parurent satisfaire parfaitement à tout ; mais depuis que je les ai mises par écrit, & rappellées à un examen plus sévere & plus réfléchi, j'avoue de bonne-foi qu'il me reste quelques doutes à cet égard. Mais n'ayant rien de mieux pour le présent à vous offrir à la place, je ne les rejette pas absolument ; car c'est souvent de lire même une mauvaise solution, & d'en découvrir les défauts, qui donne occasion au Lecteur ingénieux d'en trouver une plus parfaite (*).

19. Le plus important pour nous n'est pas de savoir de quelle maniere la Nature exécute ses loix ; il nous suffit de connoître les loix mêmes. Il y a une utilité réelle à savoir qu'une porcelaine abandonnée en l'air sans être soutenue, tombe & se brise immanquablement ; mais de savoir *comment* elle tombe, & *pourquoi* elle se brise, c'est une matiere de pure spéculation. Ce sont des connoissances agréables à la vérité, mais sans lesquelles nous pouvons garantir notre porcelaine. Ainsi dans

(*) Voyez l'Appendix, ci-après.

le cas présent, il pourroit être de quelque utilité pour le genre humain de connoître le pouvoir des pointes, quoique nous ne fussions jamais en état d'en donner une explication précise.

20. Les expériences suivantes démontrent de plus en plus ce pouvoir. J'ai un premier conducteur fort large, composé de plusieurs feuilles minces de carton collées ensemble en forme de tube, d'environ 10 pieds de long & d'un pied de diametre. Il est couvert de papier d'Hollande, relevé en bosse, presque tout doré. Cette large surface métallique soutient une atmosphere électrique beaucoup plus grande que n'en soutiendroit une verge de fer 50 fois plus pesante. Il est suspendu par des fils de soie; & lorsqu'il est chargé, il frappe à environ deux pouces de distance, un coup assez fort pour causer de la douleur aux articulations du doigt. Si un homme, sur le plancher, présente la pointe d'une aiguille à 12 pouces ou plus de distance; tandis qu'elle est ainsi présentée, le conducteur ne sauroit être chargé, la pointe tirant le feu aussi promptement qu'il est poussé par le globe électrique. Chargez-le & présentez-y lors la pointe à la même distance, & il sera déchargé dans un instant.

Dans l'obscurité, vous pourrez voir une lumiere sur la pointe, lorsqu'on fait l'expérience; & si la personne qui tient la pointe est sur un gâteau de cire, elle sera électrisée, en recevant le feu à cette distance. Essayez de tirer l'électricité avec un corps émoussé, tel qu'un morceau de fer arrondi & poli à l'extrêmité, (je me sers du poinçon d'un orfévre, de l'épaisseur d'un pouce) il faut que vous l'approchiez à la distance de trois pouces avant de pouvoir faire la même chose, & elle se fait alors avec un coup & un craquement. Comme le tube de carton pend librement sur des fils de soie, lorsque vous en approchez le poinçon de fer, il s'avance pareillement vers ce poinçon, étant attiré pendant tout le tems qu'il est chargé; mais si au même

inſtant une pointe lui eſt préſentée comme auparavant, il ſe retire, parce qu'il eſt déchargé par la pointe.

Prenez de grandes balances de cuivre, dont le fléau ſoit au moins long de deux pieds & dont les cordons ſoient de ſoie; ſuſpendez-les par une ficelle attachée au plat-fond, deſorte que le fond des baſſins puiſſe être environ à un pied du plancher, les baſſins tourneront circulairement par le détortillement de la ficelle; plantez le poinçon ſur le plancher, de maniere que les baſſins puiſſent paſſer au-deſſus en décrivant leur cercle; électriſez alors l'un des baſſins, en lui appliquant le fil d'archal de la fiole chargée; comme les balances tournent toujours, vous verrez ce baſſin s'avancer plus près du plancher, & s'abaiſſer davantage, lorſqu'il paſſe ſur le poinçon; & s'il eſt placé à une diſtance convenable, le baſſin fera un éclat, & déchargera ſon feu ſur cet inſtrument. Mais ſi on attache une aiguille ſur l'extrêmité du poinçon, la pointe en haut, le baſſin au lieu de s'approcher de l'inſtrument & de faire un éclat, déchargera ſon feu en ſilence ſur la pointe, & s'élevera au-deſſus du poinçon; & même ſi l'aiguille eſt placée ſur le plancher auprès du poinçon, la pointe en haut, l'extrêmité de l'inſtrument, quoique beaucoup plus élevée que l'aiguille, n'attirera point le baſſin, & ne recevra point ſon feu, car l'aiguille le prendra & le diſſipera avant qu'il vienne aſſez près pour agir ſur le poinçon. C'eſt une obſervation conſtante dans ces expériences, que plus la quantité d'électricité ſur le conducteur de carton eſt grande, plus il frappe de loin & décharge ſon feu aiſément, & plus auſſi la pointe le tire à une grande diſtance.

Maintenant ſi le feu de l'électricité & celui de la foudre ſont une ſeule & même choſe, comme j'ai tâché de le prouver aſſez amplement, ce tube de carton & ces baſſins peuvent repréſenter les nuages électriſés. Si un tube long ſeulement de dix pieds frappe & décharge ſon feu ſur le poinçon à deux ou trois pou-

ces de distance, un nuage électrisé, qui peut être de 10000 arpents, peut frapper & décharger son feu sur la terre à une distance proportionnellement plus grande. Le mouvement horisontal des bassins sur le plancher, peut représenter le mouvement des nuages sur la terre, & le poinçon élevé nous représente les montagnes & les plus hauts édifices; & cela nous fait voir comment les nuages électrisés passant sur les montagnes & sur les bâtimens à une trop grande hauteur pour les frapper, peuvent être attirés en bas jusqu'à la proximité qui leur est nécessaire pour cet effet. Enfin remarquons bien que si une aiguille est fixée sur le poinçon la pointe en haut, ou même sur le plancher au-dessous du poinçon, elle tire le feu du bassin en silence à une distance beaucoup plus grande que la distance requise pour frapper, & prévient ainsi sa descente vers le poinçon; ou que si dans sa course le bassin étoit venu assez près pour frapper, il ne le pourroit cependant, ayant d'abord été privé de son feu; & que par-là le poinçon seroit garanti du choc. Les choses étant ainsi, je demande, si la connoissance du pouvoir des pointes ne pourroit pas être de quelque avantage aux hommes pour préserver les maisons, les églises, les vaisseaux, &c, des coups de la foudre, en nous engageant à fixer perpendiculairement sur les parties les plus élevées des verges de fer aiguisées par la pointe comme des aiguilles, & dorées pour prévenir la rouille, & à attacher au pied de ces verges un fil d'archal descendant le long du bâtiment dans la terre, ou le long d'un des aubans d'un vaisseau & de son bordage, jusqu'à fleur d'eau? N'est-il pas probable que ces verges de fer tireroient sans bruit le feu électrique du nuage avant qu'il vint assez près pour frapper; & que par ce moyen nous serions préservés de tant de désastres soudains & terribles?

21. Pour décider la question, si les nuages qui contiennent la foudre sont électrisés ou non, je propose une expérience à

tenter en tems & lieu convenables. Sur le sommet d'une haute tour, ou d'un clocher, placez une espece de guérite de sentinelle, (comme dans la figure 9) assez grande pour contenir un homme & un tabouret électrique : du milieu du tabouret élevez une verge de fer, qui passe en se courbant hors de la porte, & delà se releve perpendiculairement à la hauteur de 20 ou 30 pieds, & se termine en une pointe fort aiguë. Si le tabouret électrique est tenu propre & sec, un homme qui y sera placé, lorsque des nuages électrisés passeront un peu bas, pourra être électrisé & donner des étincelles, la verge de fer lui attirant le feu du nuage. S'il y avoit quelque danger à craindre pour l'homme (quoique je sois persuadé qu'il n'y en a aucun), qu'il se place sur le plancher de la guérite, & que de tems en tems, il approche de la verge le crochet d'un fil d'archal, qui soit attaché par un bout aux plombs de la couverture, & qui ait un manche de cire d'Espagne par où il le tienne. Avec cet appareil, si la verge est électrisée, les étincelles passeront de la verge au fil d'archal, & ne toucheront point l'homme.

22. Avant que d'abandonner le sujet de la foudre, je puis faire remarquer quelques autres rapports entre les effets de ce météore & ceux de l'électricité. On sait que la foudre a souvent rendu des personnes aveugles. Un pigeon que nous avions renversé comme mort par le choc électrique, recouvrant la vie, languit quelque jours dans la basse cour, ne mangea rien, quoiqu'on lui eût jeté des miettes de pain, s'affoiblit & mourut. Nous ne fîmes pas attention s'il avoit été privé de la vue ; mais ensuite un poulet pareillement renversé comme mort, ayant été rappellé à la vie en soufflant à plusieurs reprises dans ses poumons ; lorsqu'il fut posé sur le plancher, il alla donner de la tête contre la muraille, & l'ayant examiné, nous reconnûmes qu'il étoit parfaitement aveugle ; de-là nous conclûmes que le pigeon avoit aussi été entiérement aveuglé par le choc. Un très-

fort poulet eſt le plus gros animal que nous ayons tué, ou eſſayé de tuer par le choc électrique.

23. En liſant dans la Relation que le Docteur Miles a donnée d'un orage arrivé à *Stretham*, l'effet de la foudre qui avoit dépouillé toute la peinture qui couvroit la moulure dorée d'un panneau de boiſerie, ſans avoir endommagé le reſte de la peinture, il me vint dans l'idée de mettre une couche de peinture ſur les filets d'or d'un livre, & d'eſſayer l'effet d'un grand coup électrique porté à travers cet or par un carreau de verre chargé; mais n'ayant pas de peinture ſous la main, je collai deſſus une bande étroite de papier, & lorſqu'elle fut ſeche, je portai le coup à travers la dorure. Alors le papier fut déchiré d'un bout à l'autre avec une telle force qu'il fut haché en pluſieurs endroits, & qu'en d'autres il emporta une partie des grains du marroquin ſur lequel il étoit collé. Je ſuis perſuadé que s'il eût été peint, la peinture auroit été enlevée de la même maniere que celle de la boiſerie de *Stretham*.

24. La foudre fond les métaux, & j'ai inſinué dans ma Lettre ſur ce ſujet, que je ſoupçonnois que c'étoit une fuſion froide; je n'entends pas dire une fuſion produite par la force du froid, mais une fuſion ſans chaleur (*). Nous avons auſſi fondu l'or, l'argent & le cuivre en petites quantités par le coup électrique. Voici de quelle maniere. Prenez une feuille d'or, d'argent, ou de cuivre doré, communément appellée feuille de cuivre, ou or d'Hollande: coupez de cette feuille des bandes longues & étroites de la largeur d'une paille: placez une de ces bandes entre deux lames de verre poli, qui ſoient environ de la largeur de votre doigt; ſi une bande de la longueur de la feuille n'eſt pas aſſez longue pour le verre, ajoutez-en une autre à ſon extrêmité; de ſorte que vous puiſſiez avoir une petite partie qui

(*) Voyez la Note, page 50.

déborde

déborde à chaque extrêmité du verre : attachez ensemble les deux pieces de verre d'un bout à l'autre avec un bon fil de soie : alors placez-les de maniere qu'elles fassent partie d'un cercle électrique, les extrêmités de l'or qui pendent au-dehors servant à faire l'union avec les autres parties du cercle : portez le coup au travers par le moyen d'une grande jarre, ou d'un carreau de verre électrisé. Si vos lames de verre demeurent entieres, vous verrez que l'or manque en plusieurs endroits, & vous trouverez en sa place des taches métalliques sur les deux verres. Ces taches sur le verre supérieur & sur le verre inférieur sont exactement semblables jusques dans le moindre trait, comme on le peut vérifier en les tenant à la lumiere. Le métal nous a paru avoir été non-seulement fondu, mais même vitrifié, ou tellement enfoncé de quelque façon que ce soit, dans les pores du verre, qu'ils paroissent le défendre contre l'action de l'eau-forte & de l'eau régale la plus puissante. Je vous envoye dans une boîte deux petites pieces de verre couvertes de ces taches métalliques, lesquelles ne peuvent être effacées sans enlever avec elles une partie du verre. Quelquefois la tache s'étend un peu plus que la largeur de la feuille, & paroît plus brillante sur le bord, comme vous pouvez l'observer sur celles-ci, en les examinant de près. Quelquefois le verre se brise en morceaux. Une fois le verre de dessus se cassa en mille pieces, qui paroissoient comme des grains de gros sel. Ces morceaux que je vous envoye, ont été tachés avec de l'or d'Hollande ; le vrai or fait une tache plus obscure, & un peu rougeâtre, l'argent fait une tache verdâtre. Nous prîmes une fois deux morceaux de verre de miroir fort épais, larges de deux pouces, & longs de six pouces, & ayant placé la feuille d'or au milieu, nous les mîmes entre deux pieces de bois bien uni, nous les serrâmes dans une petite presse de Relieur de livres, & quoiqu'ainsi serrées l'une contre l'autre, la force du choc électrique brisa le verre en plusieurs morceaux ; l'or fut

fondu, & fit des taches dans le verre à l'ordinaire. Les circonstances de ce brisement du verre varient beaucoup dans cette expérience, & quelquefois même le verre n'est point du tout brisé; mais il est constant que les taches des morceaux de dessus & de dessous sont exactement des contre-parties les uns des autres; & quoique j'aye pris les morceaux de verre immédiatement après la fusion, je n'y ai jamais senti la moindre chaleur.

25. J'ai dit dans une de mes précédentes Lettres que quoique la dorure sur un livre communiquât d'abord parfaitement bien le choc, elle le manquoit néanmoins après un petit nombre d'expériences, sans que nous puissions en donner la raison. Nous avons trouvé depuis qu'un choc violent rompt la continuité de l'or dans le filet, & le fait paroître comme de la poussiere d'or, quantité de ses parties étant rompues & écartées; & qu'il ne sauroit guere conduire plus d'un choc dans toute sa force. En voici vraisemblablement la raison; lorsqu'il n'y a pas une parfaite continuité dans le cercle, il faut que le feu saute pardessus les intervalles; il y a une certaine distance qu'il est capable de franchir proportionellement à sa force : si un nombre de petits intervalles, quoique chacun soit excessivement petit, pris ensemble excedent cette distance, il ne peut sauter pardessus, & ainsi le choc est empêché.

26. En conséquence de la loi de l'Electricité, dont nous avons parlé ci-devant, que les pointes, selon qu'elles sont plus ou moins aiguës, tirent & poussent le fluide électrique avec plus ou moins de force, à de plus grandes ou de moindres distances, & en de plus grandes ou de plus petites quantités, en tems égal, nous pouvons rendre raison de la situation de la feuille d'or suspendue entre deux lames métalliques, celle d'en haut étant continuellement électrisée, & celle d'en bas étant tenue dans la main d'une personne qui est debout sur le plancher. Lorsque la lame supérieure est électrisée, la feuille est attirée &

élevée vers elle, & voleroit à cette lame, si elle n'étoit arrêtée par ses propres pointes; l'angle qui se trouve le plus haut lorsque la feuille s'éleve, ayant la pointe fort aiguë à cause de l'extrême ténuité de l'or, tire & reçoit à une certaine distance une quantité suffisante de fluide électrique, pour se donner à lui-même une atmosphere électrique, par laquelle son cours vers la lame supérieure est arrêté, & il commence à être repoussé de cette lame, & seroit renvoyé jusqu'à la lame inférieure si ce n'étoit que son angle le plus bas est pareillement une pointe, & pousse ou décharge le surplus de l'atmosphere de la feuille aussi promptement que l'angle supérieur l'attire. Si la finesse de ces deux pointes étoit parfaitement égale, la feuille se placeroit exactement dans le milieu de l'espace, car sa pesanteur n'est rien en comparaison du pouvoir qui agit sur elle; mais elle est ordinairement plus près de la lame non électrisée, parce que quand la feuille est présentée à la lame électrisée à une certaine distance, la pointe la plus aiguë est communément affectée la premiere & élevée vers elle; ainsi cette pointe, par sa plus grande finesse, recevant le fluide trop tôt, pour que son opposée puisse le décharger à distances égales, elle se retire de la lame électrisée, & s'avance plus près de la lame non électrisée, jusqu'à ce qu'elle vienne à une distance où la décharge puisse être exactement égale à la charge, cette derniere étant diminuée & la premiere augmentée; & elle y demeure aussi longtems que le globe continue à fournir de nouvelle matiere électrique. Ceci paroîtra évident, lorsque la différence de la finesse dans les angles sera fort grande. Coupez un morceau d'or d'Hollande (qui est le meilleur pour ces expériences, parce qu'il est le plus fort) dans la forme de la figure 10, où l'angle d'en haut est un angle droit, les deux suivans des angles obtus, & le plus bas un angle fort aigu; & placez cette feuille d'or sur votre lame, qui est au-dessous de la lame électrisée, de maniere que la partie coupée à angle droit

puisse être d'abord élevée (ce qui se fait en couvrant la partie aiguë avec le creux de la main) & vous verrez la feuille prendre place beaucoup plus près de la lame supérieure que de la lame inférieure, parce qu'à moins que d'être plus près, elle ne peut pas recevoir aussi promptement à la pointe de son angle droit, qu'elle peut décharger à la pointe de son angle aigu. Retournez cette feuille, de façon que la partie aiguë soit en haut, elle va aussitôt se placer tout auprès de la lame non électrisée, parce qu'elle reçoit plus promptement à la pointe de l'angle droit; ainsi la différence de distance est toujours proportionnelle à la différence de finesse des angles. Prenez garde en coupant votre feuille à ne pas laisser de petits lambeaux sur les extrêmités, qui forment quelquefois des pointes où l'on ne voudroit pas les avoir; vous pouvez faire cette figure si aiguë dans sa partie inférieure, & si obtuse dans sa partie supérieure, qu'il ne soit pas besoin de lame inférieure, se déchargeant d'elle-même assez promptement dans l'air. Si elle est beaucoup plus étroite, comme on le voit dans la figure comprise entre les lignes ponctuées, nous l'appellons le *Poisson d'or*, à cause de sa maniere d'agir. Car si vous le prenez par la queue & que vous le teniez à un pied, ou à une plus grande distance horisontale du premier conducteur, lorsque vous le laisserez aller, il volera à lui avec un mouvement vif & ondoyant, semblable à celui d'une anguille dans l'eau; il prendra place alors sous le premier conducteur, peut-être à un quart, ou à un demi pouce de distance, & remuera continuellement sa queue comme un poisson, de sorte qu'il paroîtra animé. Tournez sa queue vers le premier conducteur; & alors il volera à votre doigt, & semblera le grignoter. Si vous tenez sous lui une lame à 6 ou 8 pouces de distance, & si vous cessez de tourner le globe, lorsque l'atmosphere électrique du conducteur diminuera, il descendra sur la lame, & nagera encore en arriere & en avant à plusieurs reprises avec le même mouvement de poisson, ce qui

fait un jeu fort amusant pour les spectateurs. Par le moyen très-facile d'émousser ou d'aiguiser les têtes ou les queues de ces figures, vous pouvez leur faire prendre la place que vous desirez, plus près ou plus loin de la lame électrisée.

27. Il est dit dans le paragraphe 8e. que toutes les especes de matiere commune sont supposées ne pas attirer le fluide électrique avec une égale force, & que ce sont les corps appellés originairement électriques, comme le verre, &c, qui l'attirent & le retiennent avec le plus de force, & en contiennent la plus grande quantité. Cette derniere proposition pourroit avoir l'air d'un paradoxe pour quelques personnes, étant contraire à l'opinion reçue jusqu'ici; c'est pourquoi je vais faire ensorte de l'expliquer.

28. Pour cet effet, il faut d'abord considerer que nous ne pouvons par aucun moyen connu jusqu'à présent faire passer le fluide électrique au travers du verre. Je n'ignore pas que le sentiment commun est qu'il traverse aisément le verre, & qu'on allégue en preuve l'expérience d'une plume suspendue par un fil dans une bouteille scellée hermétiquement, & qu'on met en mouvement en approchant un tube frotté de la surface extérieure de la bouteille. Mais si le fluide électrique traverse si aisément le verre, comment la fiole devient-elle chargée (pour me servir de l'expression usitée) lorsque nous la tenons dans nos mains? Le feu poussé dans la bouteille par le fil d'archal ne la traverseroit-il pas pour parvenir à nos mains, & s'échapper ainsi sur le plancher? En ce cas la bouteille ne demeureroit-elle pas toujours dans le même état, c'est-à-dire sans être chargée, comme nous savons que demeureroit une bouteille de métal qu'on essayeroit de charger de la sorte? Véritablement s'il y a la moindre fêlure, la plus petite solution de continuité dans le verre, quoiqu'il reste si serré que rien autre chose que nous sachions n'y puisse passer, cependant le fluide électrique, à cause

de son extrême subtilité s'élance à travers de cette fêlure avec la plus grande liberté ; & nous sommes sûrs qu'une telle bouteille ne peut jamais être chargée. Quelle est donc la différence entre cette bouteille & une autre bien saine, si ce n'est que le fluide peut traverser l'une, & ne sauroit traverser l'autre (*).

29. Il est vrai qu'il y a une expérience qui, à la premiere vue, seroit capable de persuader à un observateur superficiel, que le feu poussé dans la bouteille par le fil d'archal passe réellement à travers la substance du verre. La voici : Placez la bouteille sur un guéridon de verre sous le premier conducteur, jusqu'à ce qu'il soit à un quart de pouce, ou à un demi-pouce au-dessus du fil d'archal de la bouteille : mettez le doigt précisément à la même distance du côté de la bouteille que celle du boulet à son fil d'archal : maintenant faites tourner le globe, & vous verrez une étincelle passer du boulet au fil d'archal de la bouteille, & au même instant vous verrez & sentirez une étincelle exactement égale passer du côté de la bouteille sur votre doigt, & ainsi de suite étincelle pour étincelle. Il sembleroit que la totalité seroit reçue par la bouteille, & déchargée par elle, & cependant la bouteille est chargée ; (**) & par conséquent ce feu qui abandonne ainsi la bouteille, quoique dans la même quantité, ne sauroit être le même feu qui est entré par le fil d'archal, car si c'étoit le même, la bouteille resteroit sans être chargée.

30. Si le feu qui abandonne ainsi la bouteille n'est pas le même que celui qui est poussé à travers le fil d'archal, ce doit être le feu qui résidoit dans la bouteille (c'est-à-dire dans le verre de la bouteille) avant le commencement de l'opération.

31. Si cela est ainsi, il doit y en avoir une grande quantité

(*) Voyez les 16 premiers Paragraphes de la Lettre IV.

(**) Voyez le §. 10, de la Lettre IV.

dans le verre, parce qu'une grande quantité est déchargée de la sorte, même d'un verre très-mince.

32. Que ce fluide, ou feu électrique soit fortement attiré par le verre, nous le reconnoissons à la rapidité & à la violence avec lesquelles il est repris par la partie qui en a été privée, dès qu'elle en trouve l'occasion; & il suit delà que nous ne pouvons tirer d'une masse de verre une quantité de feu électrique, ou électriser en *moins* la masse totale, comme nous pouvons le faire à l'égard d'une masse de métal; nous ne pouvons diminuer ni augmenter sa quantité totale, car il tient bien la quantité qu'il a, & il en a autant qu'il en peut tenir : ses pores en sont gorgés aussi pleinement que la répulsion mutuelle des particules le peut comporter; & ce qui est déja dedans refuse, ou repousse fortement toute quantité surajoutée. Nous n'avons qu'un seul moyen de mettre en mouvement le fluide électrique dans le verre, qui est de couvrir une partie des deux surfaces d'un verre mince avec des corps non-électriques, & de pousser sur l'une de ces surfaces une quantité surnuméraire de ce fluide, qui se répandant sur le corps non-électrique, & étant retenue par lui sur cette surface, agit par sa force répulsive sur les particules du fluide électrique contenu dans l'autre surface, & les pousse du verre dans le corps non-électrique qui recouvre ce côté d'où elles sont déchargées; & alors ces parties ajoutées sur le côté chargé peuvent y entrer; mais après cette opération, il n'y en a dans le verre ni plus ni moins qu'auparavant; lui en étant échappé précisément autant d'un côté qu'il en a reçu de l'autre.

33. Ici les expressions me manquent, & je doute beaucoup si je pourrai rendre cette partie de mon ouvrage intelligible. Par ce mot *surface*, dans le cas présent, je n'entends pas simplement longueur & largeur sans épaisseur; mais lorsque je parle de la surface supérieure ou inférieure d'un plateau de verre, de la surface extérieure ou intérieure de la bouteille, j'entends lon-

gueur, largeur, & moitié de l'épaisseur; & je demande la grace d'être entendu en ce sens. Maintenant donc je suppose que le verre, dans ses premiers principes & dans la fournaise, n'a pas plus de ce feu électrique que toute autre matiere commune; que lorsqu'il est soufflé, comme il se réfroidit, & que les particules de feu commun l'abandonnent, ses pores deviennent du vuide. Je conjecture que les parties constitutives du verre sont extrêmement petites & fines, par la raison que les facettes qu'il offre en se cassant ne sont jamais raboteuses, mais toujours lisses & polies; & de la finesse de ces particules j'infere que les pores entre elles doivent être excessivement petits; delà vient que l'eau forte, ni aucun autre menstrue connu n'y peut entrer pour les séparer, & en dissoudre la substance; nous ne connoissons même aucun fluide assez délié pour les pénétrer, excepté le feu commun & le feu électrique. Maintenant le départ du feu laissant, comme il a été dit ci-dessus, un tel vuide entre ces pores que ni l'air ni l'eau ne sont pas assez fins pour pouvoir y pénétrer & les remplir, le fluide électrique y est attiré, car il est toujours prêt dans ce que nous appellons les corps non-électriques, & dans les mêlanges non-électriques qui sont dans l'air; cependant il ne se fixe point avec la substance du verre, mais il y séjourne comme l'eau dans une pierre poreuse, retenu seulement par l'attraction des parties fixées, restant toujours fluide, & sans adhésion. Mais je suppose de plus que dans le refroidissement du verre, son tissu devient plus serré au milieu (*), & forme une espece de séparation dans laquelle les pores sont si étroits, que les particules du fluide électrique qui entre dans les deux surfaces en même tems ne peuvent les traverser, ou passer & repasser d'une surface à l'autre, & ainsi se mêler ensemble: néanmoins quoique les particules du fluide électrique, imbibé

(*) *Cette conjecture sera rectifiée par la suite.*

par

par chaque ſurface, ne puiſſent paſſer elles-mêmes à travers pour ſe joindre à celles de l'autre, leur répulſion le peut faire, & par ce moyen elles agiſſent l'une ſur l'autre. Les particules du fluide électrique ont une répulſion mutuelle, mais par le pouvoir d'attraction du verre, elles ſont condenſées, ou plus rapprochées l'une de l'autre. Lorſque le verre a reçu, & que par ſon attraction il a condenſé aſſez de fluide électrique, pour que la force d'attraction & de condenſation dans l'un ſoit égale à la force d'expanſion dans l'autre, il ne peut plus s'en imbiber, & cela reſte conſtamment ſa quantité totale; mais chaque ſurface en recevroit davantage, ſi la répulſion de ce qui eſt dans la ſurface oppoſée ne reſiſtoit à ſon entrée. Les quantités de ce fluide dans chaque ſurface étant égales, leur action répulſive l'une ſur l'autre eſt égale, & par conſéquent celle d'une ſurface ne ſauroit chaſſer celle de l'autre; mais ſi l'on en pouſſe dans une ſurface une quantité plus grande que le verre n'en tireroit naturellement, elle augmente le pouvoir répulſif de ce côté, & ſurmontant l'attraction de l'autre, elle chaſſe la partie du fluide qui a été imbibée par cette ſurface, s'il ſe trouve un corps non-électrique prêt à le recevoir, comme cela arrive dans tous les cas où le verre eſt électriſé pour donner un choc. La ſurface qui a été ainſi vuidée par l'expulſion de ſon fluide électrique, en reprend avec violence une quantité égale auſſitôt que le verre trouve l'occaſion de décharger cette quantité excédente de ce qu'il en peut retenir par l'attraction dans ſon autre ſurface, dont la répulſion accrue a occaſionné le vuide; car les expériences favoriſant, je dirois preſque confirmant cette hypotheſe, je dois, pour éviter les répétitions, vous prier de revoir ce qui a déja été dit de la fiole électrique dans mes précédentes lettres.

34. Voyons maintenant l'uſage que nous pouvons faire de ceci pour expliquer pluſieurs autres phénomenes. — Le verre,

qui eſt un corps extrêmement élaſtique (& peut-être doit-il en partie ſon élaſticité à la grande quantité de ce fluide répulſif qu'il renferme dans ſes pores) doit, lorſqu'on le frotte, avoir ſa ſurface frottée un peu élargie, ou ſes parties ſolides un peu écartées, deſorte que les interſtices dans leſquels réſide le fluide électrique, deviennent plus larges, laiſſant de la place pour une plus grande quantité de ce fluide, lequel y eſt immédiatement attiré du couſſin, ou de la main frottante, qui ſe refourniſſent toujours au magaſin commun; mais auſſitôt que les parties du verre ainſi ouvert & rempli ceſſent d'être frottées, elles ſe referment & obligent la quantité ſurajoutée de ſortir; & cette partie reſte néceſſairement accumulée ſur la ſurface, juſqu'à ce qu'elle retourne au couſſin, à moins que quelque corps non-électrique, comme le premier conducteur, ne ſe préſente d'abord pour la recevoir (*). Mais ſi la partie intérieure du globe eſt doublée d'un corps non-électrique, la répulſion redoublée du fluide électrique ainſi raſſemblé par le frottement ſur la partie frottée de la ſurface extérieure du globe, chaſſe une égale quantité de la ſurface intérieure dans cette doublure non-électrique, qui la reçoit & l'entraîne de la partie frottée dans la maſſe commune à travers l'axe du globe & le cadre de la machine: ce qui fait que le fluide électrique nouvellement ramaſſé peut entrer & demeurer dans la ſurface extérieure, & que le premier conducteur n'en reçoit rien, ou en reçoit fort peu. Lorſque cette partie chargée du globe, en tournant revient au couſſin,

(*) Dans l'obſcurité, on peut voir le fluide électrique ſur le couſſin en deux demi-cercles, ou croiſſants, l'un ſur le devant, l'autre ſur le derriere du couſſin, préciſément dans l'endroit où le globe & le couſſin ſe ſéparent. Dans le croiſſant antérieur, le feu paſſe du couſſin dans le verre: dans l'autre, il quitte le verre & retourne dans la partie poſtérieure du couſſin. Quand on applique le premier conducteur pour tirer le feu du verre, le croiſſant de derriere diſparoît.

la ſurface extérieure dépoſe ſon feu excédant dans le couſſin, la ſurface intérieure oppoſée en recevant en même tems une quantité égale du plancher. Il n'y a point d'Electricien qui ne ſache qu'un globe mouillé intérieurement ne rend que peu, ou point de feu; mais juſqu'ici on n'a pas eſſayé d'en rendre la raiſon, du moins que je ſache.

35. Si donc on frotte un tube doublé d'un corps non électrique (*), il ne rend que peu, ou point de feu. Ce qui eſt tiré de la main dans le coup qui ſe donne en frottant de haut en bas, entre dans les pores du verre; & en chaſſe une égale quantité de la ſurface intérieure dans la doublure non électrique; la main en repaſſant du bas en haut pour donner un ſecond coup, reprend ce qui avoit été pouſſé dans la ſurface extérieure; & ainſi la ſurface intérieure reçoit de nouveau ce qu'elle avoit donné à la doublure non électrique. Ainſi les parties de fluide non électrique appartenant à la ſurface intérieure, entrent & reſſortent de leurs pores à chaque coup donné au tube. Mettez un fil d'archal dans le tube, l'extrêmité intérieure touchant la doublure non électrique, il repréſentera la bouteille de Leyde. Qu'une ſeconde perſonne touche le fil d'archal tandis que vous frottez, & le feu chaſſé de la ſurface intérieure, lorſque vous donnez le coup, paſſera à travers ſa perſonne dans la maſſe commune; & il reviendra par la même voie, lorſque la ſurface intérieure reprendra ſa quantité naturelle; & par conſéquent cette nouvelle eſpece de bouteille de Leyde ne ſauroit être chargée ainſi. Voici comment elle peut l'être: après chaque coup, avant de repaſſer votre main pour en donner un autre, faites appliquer le doigt de la ſeconde perſonne au fil d'archal, pour tirer une étincelle; enſuite faites-lui retirer ſon doigt, &

(*) Le papier doré, (avec la dorure portant ſur le verre,) eſt très-propre à cela.

ainsi de suite, jusqu'à ce qu'elle ait tiré un nombre d'étincelles; de cette façon la surface intérieure sera épuisée, & la surface extérieure sera chargée; alors enveloppez la surface extérieure d'une feuille de papier doré fort serrée tout à l'entour, & l'empoignant avec la main, vous pourrez recevoir un coup en appliquant le doigt de l'autre main au fil d'archal; car alors les pores vuides dans la surface intérieure reprennent leur quantité, & les pores surchargés dans la surface extérieure déchargent leur surplus, l'équilibre étant rétabli à travers votre corps, tandis qu'il ne pourroit l'être à travers la substance du verre (*).

Si le tube est épuisé d'air, il n'est pas besoin d'une doublure non électrique en contact avec le fil d'archal, car dans le vuide le feu électrique s'envole librement de la surface intérieure, sans avoir besoin d'un conducteur non électrique; mais l'air résiste à son mouvement, car étant lui-même un corps originairement électrique, il n'attire pas ce feu [illegible] ayant déjà sa quantité suffisante. Ainsi l'air ne tire jamais une atmosphere électrique d'aucun corps qu'à proportion des particules non électriques qui se trouvent mêlées avec lui; il conserve plutôt, & resserre une atmosphere qui par la répulsion mutuelle de ses parties tend à se dissiper, & se dissiperoit immédiatement dans le vuide. — Ainsi voilà l'explication de la plume enfermée dans un vaisseau de verre scellé hermétiquement, & qui se meut à l'approche du tube frotté. Lorsqu'une quantité surnuméraire du fluide électrique est appliquée au côté du vase par l'atmosphere du tube, une quantité est repoussée & chassée de la surface intérieure de ce côté dans le vase & y affecte la plume, & retourne ensuite dans ses pores, lorsque le tube avec son atmosphere est retiré; mais les particules de cette atmosphere ne passent point elles-mêmes au travers du verre à la plume. — Tous les autres phénomenes qui

(*) Voyez la Lettre IV, Paragraphe 15.

ſe ſont préſentés à nous, & qui concernent le verre & l'Electricité, ſont, ſi je ne me trompe, expliqués avec une égale facilité par la même hypotheſe ; elle peut bien néanmoins n'être pas vraie, & je ſerai fort obligé à quiconque m'en fournira une meilleure.

36. Ainſi je penſe que la différence entre les corps non électriques & le verre, qui eſt un corps originairement électrique, conſiſte en ces deux particularités ; la premiere, que le corps non électrique ſouffre ſans peine un changement dans la quantité du fluide électrique qu'il contient. Vous pouvez diminuer ſa quantité totale, en en chaſſant une partie que le corps entier reprendra ; mais quant au verre, tout ce que vous pouvez faire, c'eſt de diminuer la quantité contenue dans une de ſes ſurfaces, encore n'en viendrez-vous à bout qu'en fourniſſant en même-tems une quantité égale à l'autre ſurface ; de ſorte que le verre entier en ait toujours la même quantité dans les deux ſurfaces, en additionnant les deux quantités différentes de l'une & de l'autre: ce qui ne peut même s'exécuter que dans un verre fort mince ; nous ne connoiſſons juſqu'ici aucun moyen d'opérer ce changement au-de-là d'une certaine épaiſſeur. La ſeconde particularité, c'eſt que le feu électrique ſe tranſporte aiſément d'un endroit à un autre, dans & à travers la ſubſtance d'un corps non électrique, mais non à travers la ſubſtance du verre. Si vous en préſentez une quantité à l'extrêmité d'une longue baguette de métal, elle y eſt reçue, & lorſquelle y entre, chaque particule qui étoit auparavant dans la baguette pouſſe vivement ſa voiſine vers l'extrêmité la plus éloignée où le ſurplus eſt déchargé, & cela dans un inſtant, lorſque la baguette fait partie du cercle dans l'expérience du choc ; mais le verre, à cauſe de la petiteſſe de ſes pores, ou de l'attraction plus forte de ce qu'il contient, ne ſe prête pas à un mouvement ſi libre. Une baguette de verre ne ſauroit conduire un choc ; & le verre le plus mince ne laiſſe

entrer aucune particule dans une de ses surfaces pour traverser de celle-ci à l'autre.

37. Nous sommes convaincus par-là de l'impossibilité du succès des expériences proposées pour tirer les *effluves* salutaires d'un corps non électrique, de la canelle, par exemple, & pour les mêler avec le fluide électrique & les faire passer avec lui dans nos corps, en l'enfermant dans le globe & le soumettant au frottement, &c. Car quand même les effluves de la canelle & le fluide électrique seroient mêlés dans le globe, ils ne sortiroient jamais ensemble à travers les pores du verre, & ainsi n'iroient point au premier conducteur; car le fluide électrique lui-même ne sauroit passer au travers, & le premier conducteur est toujours fourni par le coussin, & celui-ci par le plancher; & d'ailleurs lorsque le globe est rempli de canelle, ou d'un autre corps non électrique, le fluide électrique ne peut être tiré de la surface extérieure par la raison ci-dessus énoncée. J'ai essayé un autre moyen par lequel il y avoit, à ce qu'il me sembloit, plus d'apparence de pouvoir obtenir un mélange de fluide électrique & d'autres effluves, si un tel mélange eût été possible.

Je plaçai une lame de verre sur mon coussin, pour couper la communication entre le coussin & le plancher; alors je fis aller une petite chaîne du coussin dans un vase d'huile de térébentine, & je fis aller une autre chaîne de l'huile de térébentine au plancher, prenant garde que la chaîne du coussin au verre ne touchât aucune partie du chassis de la machine; une autre chaîne fut attachée au premier conducteur, & tenue dans la main de la personne qui devoit être électrisée. Les extrêmités des deux chaînes dans le verre étoient environ à un pouce de distance l'une de l'autre, l'huile de térébentine entre deux. Les choses ainsi disposées, en faisant tourner le globe, on ne pouvoit tirer le feu du plancher à travers la machine, la communication étant interceptée par l'épaisseur de la lame de verre placée sous le

couſſin ; il falloit donc le tirer à travers les chaînes dont les extrêmités trempoient dans l'huile de térébentine ; & comme cette huile, étant un corps originairement électrique, ne pouvoit ſervir de conducteur, ce qui ſortoit du plancher étoit obligé de ſauter de l'extrêmité d'une chaîne à l'extrêmité de l'autre à travers la ſubſtance de cette huile, ce qu'on lui voyoit faire dans de grandes étincelles ; ainſi le feu électrique avoit une belle occaſion de ſaiſir dans ſon paſſage quelques-unes des particules les plus déliées, & de les enlever avec lui ; mais cet effet ne s'enſuivit pas, & je n'apperçus pas la moindre différence entre l'odeur de ces écoulemens électriques ainſi raſſemblés, & celle qu'ils ont lorſqu'ils ſont raſſemblés d'une autre maniere ; & ils n'affectent pas autrement le corps d'une perſonne électriſée.

Je mis pareillement dans une fiole, au lieu d'eau, une liqueur fortement purgative, & alors je chargeai la fiole, & j'en tirai des chocs à pluſieurs repriſes. Dans cette conjoncture, il falloit que chaque particule de fluide électrique, avant que de traverſer mon corps, eût premierement traverſé la liqueur, lorſque la fiole ſe chargeoit, & qu'elle la traverſât de nouveau lorſque la fiole ſe déchargeoit, & cependant il ne s'enſuivit pas d'autre effet que ſi la fiole eût été remplie d'eau ſimple. J'ai auſſi ſenti le feu électrique, lorſqu'il traverſoit l'or, l'argent, le plomb, le cuivre, le fer, le bois & le corps humain, ſans y appercevoir aucune différence : l'odeur eſt toujours la même, lorſque l'étincelle ne brûle pas ce qu'elle frappe ; c'eſt pourquoi j'imagine qu'elle ne prend ſon odeur d'aucune qualité des corps qu'elle traverſe ; & en effet comme cette odeur abandonne ſi rapidement la matiere électrique, & s'attache au revers du doigt qui reçoit les étincelles, ainſi qu'aux autres choſes, je ſoupçonne qu'elle n'a aucune connexion avec elle, mais qu'elle ſe forme ſur le champ de quelque choſe contenue dans l'air qui agit ſur elle ; car ſi cette odeur étoit aſſez ſubtile pour paſſer avec le

fluide électrique à travers le corps d'une perſonne, pourquoi s'arrêteroit-elle ſur la peau d'une autre? Mais je n'aurois jamais fait ſi je vous entretenois de toutes mes conjectures, mes idées & mes imaginations ſur la nature & les opérations de ce fluide électrique, & ſi je vous rapportois toutes les petites expériences que nous avons tentées. Cet écrit n'eſt déja que trop long, je vous en demande pardon, je n'ai pas eu le tems de l'abréger. J'ajouterai ſeulement que comme il a été obſervé ici que l'on peut enflammer en été les eſprits vineux par le moyen d'une étincelle électrique ſans les avoir chauffés, lorſque le thermometre de Fahrenheit eſt au-deſſus de 70; ainſi lorſqu'il fait plus froid, ſi l'opérateur met une petite bouteille platte dans ſon ſein, ou dans ſon gouſſet, avec la cuiller, quelque tems avant que d'en faire uſage, la chaleur de ſon corps leur communiquera une chaleur plus que ſuffiſante pour cet effet.



AUTRE

AUTRE EXPÉRIENCE,

Qui prouve que la Bouteille de Leyde ne contient pas, lorsqu'elle est chargée, plus de feu électrique qu'auparavant, ni moins lorsqu'elle est déchargée ; que dans la décharge le feu ne sort point du fil d'archal & des côtés en même-tems, comme quelques-uns l'ont pensé ; mais que les côtés reçoivent toujours ce qui est déchargé par le fil d'archal, ou une égale quantité ; la surface extérieure étant toujours dans un état négatif d'Electricité, tandis que la surface intérieure est dans un état positif.

PLACEZ sous le coussin frottant, une lame de verre assez épaisse pour couper la communication du feu électrique entre le plancher & le coussin ; alors s'il n'y a pas de pointes fines, de fils, ou de poils qui sortent du coussin, ou des parties de la machine opposées au coussin (à quoi il faut bien prendre garde), vous ne pourrez tirer du premier conducteur que peu d'étincelles, qui seront tout ce que le coussin en pourra donner.

Suspendez alors une fiole sur le premier conducteur, & elle ne se chargera point, quoique vous la teniez par le côté. Mais formez, par le moyen d'une chaîne, une communication des côtés de la fiole au coussin, & la fiole se chargera ; car alors le globe tire le feu électrique de la surface extérieure de la fiole, & le pousse au travers du premier conducteur & du fil d'archal de la fiole, dans sa surface intérieure.

Ainsi la bouteille est chargée avec son propre feu, nul autre ne pouvant y entrer, tandis que la lame de verre est sous le coussin.

Suspendez deux balles de liége par des fils de lin au premier

conducteur ; touchez alors le côté de la bouteille, elles seront électrisées & s'éloigneront l'une de l'autre. Car autant que vous donnez de feu aux côtés, autant précisément il s'en décharge à travers le fil d'archal sur le premier conducteur, d'où les balles de liége reçoivent une atmosphere électrique.

Mais prenez un fil d'archal courbé en forme de C, avec un bâton de cire d'Espagne fixé à la partie extérieure de la courbure afin de le tenir par là comme par une espece de manche ; & appliquez une extrêmité de ce fil d'archal aux côtés, & l'autre en même tems au premier conducteur, la fiole sera déchargée ; & si les balles ne sont pas électrisées avant la décharge, elles ne paroîtront pas l'être après, car elles ne se repousseront pas l'une l'autre. Or si le feu déchargé de la surface intérieure de la bouteille à travers son fil d'archal restoit sur le premier conducteur, les balles resteroient électrisées & s'éloigneroient l'une de l'autre.

Si la fiole faisoit réellement une explosion aux deux extrêmités, & déchargeoit le feu tant des côtés que du fil d'archal, les balles seroient électrisées *en plus*, & s'éloigneroient davantage ; car aucune portion de feu ne peut s'échapper, en étant empêchée par le manche de cire.

Mais si le feu, dont la surface intérieure est surchargée, est précisément dans la quantité qui manque à la surface extérieure, il passera circulairement à travers le fil d'archal attaché au manche de cire, rétablira l'équilibre dans le verre, & ne causera aucune altération dans l'état du premier conducteur.

Nous pensons en conséquence que si le premier conducteur est électrisé, & que les balles de liége soient dans un état de répulsion avant que la bouteille soit chargée, elles y sont encore après ; sinon, elles ne sont point électrisées par cette décharge.

LETTRE VI.

Au même (P. COLLINSON).

Preuve de l'accumulation du feu électrique dans le verre. Explication des effets du tonnerre sur les boussoles. Inflammation de la poudre à canon par l'Electricité.

27 Juillet 1750.

MONSIEUR,

JE crois que M. Watson a écrit à la hâte ses observations sur ma lettre du dernier envoi, avant que d'avoir bien considéré les expériences rapportées dans le §. 17, Lettre 4, qui me paroissent toujours décisives par rapport à la question : *Si l'accumulation du feu électrique est dans le verre électrisé, ou dans la matiere non-électrique jointe au verre;* je pense qu'elles démontrent que c'est réellement dans le verre que le feu électrique est accumulé.

Quant à l'expérience dont parle ce sçavant Physicien, & qu'il regarde comme concluante en faveur du sentiment opposé, je me flate qu'il changera d'opinion à cet égard, lorsqu'il considérera que, comme une personne qui applique le fil d'archal de la bouteille chargée à de l'esprit de vin échauffé dans une cuiller tenue par une autre personne, toutes les deux étant sur le plancher, enflamme l'esprit de vin, & que cependant cette inflammation ne peut pas décider si l'accumulation étoit dans le verre ou dans le corps non-électrique; de même si l'on place une troisieme personne sur un gâteau de cire entre les deux premieres, qu'elle tienne d'une main un bassin dans lequel on verse l'eau

de la bouteille, & qu'à l'instant de l'effusion elle présente un doigt de l'autre main à l'esprit de vin, cette circonstance ne change rien du tout à l'état des choses; le filet d'eau tombant de la fiole, le côté du bassin, les bras & le corps de la personne placée sur le gâteau ne faisant tous ensemble que ce que feroit un long fil d'archal qui s'étendroit de la surface intérieure de la fiole à l'esprit de vin.

29 Juin 1751.

Dans la relation que le Capitaine Waddel a donnée des effets de la foudre sur son vaisseau, je ne puis m'empêcher de remarquer ces gros feux S. Elme, qu'il appelle des *Comazants* (*), qui parurent sur les pointes du haut des perroquets comme de grosses torches de feu, avant le coup de tonnerre. Suivant mon opinion, le feu électrique étoit alors tiré de la nuée comme par des pointes, la grosseur de la flamme marquant la grande quantité d'électricité dans la nuée; & s'il y avoit eu un bon fil d'archal de communication des pointes du sommet des perroquets à la mer, qui eût conduit plus librement que des cordes gaudronnées, ou des mâts de bois résineux, j'imagine qu'il n'y auroit point eu de coup de foudre; ou que s'il y en eût eu, le fil d'archal l'auroit conduit tout entier dans la mer sans endommager le vaisseau.

Ses boussoles perdirent la vertu magnétique, ou les pôles en furent changés, la pointe du nord tournant au sud. — Par le moyen de l'électricité, nous avons souvent (ici, à Philadelphie) donné aux aiguilles la direction au pôle, & en avons changé

(*) Ce que nous appellons feu S. Elme est appellé en Anglois *comazant*, ou *corpusant*. Ce dernier nom paroît venir de *corpus santum*. Le feu S. Elme est certainement un feu électrique attiré par une pointe : & il paroît tantôt en forme d'aigrette & tantôt en forme de brosse, suivant que l'Electricité du nuage orageux est positive, ou négative.

les poles à notre gré. A Londres, M. Wilson a essayé cette opération sur de trop grosses masses, & avec une force trop modique. Un choc donné par quatre grandes jarres à une fine aiguille à coudre, lui donne la direction magnétique, & elle se retourne aisément lorsqu'elle est à flot sur l'eau. Si l'aiguille est posée est & ouest, dans le tems qu'elle est frappée, le bout par lequel le feu électrique est entré se tourne au nord. Si l'aiguille est posée nord & sud, le bout qui est vers le nord continuera de marquer le nord quand elle sera mise sur l'eau, soit que le feu soit entré par ce bout, ou par le bout opposé.

Le magnétisme qu'elle acquiert est plus fort quand l'aiguille est frappée étant tournée nord & sud, il est plus foible quand l'aiguille est tournée est & ouest; si la force du coup étoit beaucoup plus grande, peut-être que l'aiguille étant nord & sud, si le feu entroit par le bout sud, il deviendroit nord, autrement nous serions embarrassés à rendre raison du renversement des poles des boussoles par le coup de foudre (*), puisqu'il n'a jamais pu trouver leurs aiguilles que dans cette position, & que selon nos

(*) *M. Dalibard, partant toujours des principes de M. Franklin, a heureusement imité ce nouvel effet du tonnerre, en changeant à volonté les pôles d'une aiguille aimantée. Pour cela, dit-il,* il ne s'agit que de donner le coup en sens contraire. *Bien entendu que ce coup doit être très-fort, & que pour cet effet il faut y employer de grandes jarres, ou de grandes cucurbites.*

Sur quoi je présume que si les jarres de M. Franklin, ou les cucurbites de M. Dalibard sont électrisées positivement, & qu'on décharge ces vases sur le pôle du sud de l'aiguille aimantée, on changera sa direction & ce qui étoit le pôle du sud deviendra le pôle du nord, & réciproquement; mais que si les jarres ou les cucurbites sont électrisées négativement, il faudra pour changer les pôles de l'aiguille aimantée, faire tomber l'explosion de ces vases sur le pôle du nord. C'est une expérience à proposer à tous les Physiciens, amateurs de l'Electricité; & lorsqu'ils auront vérifié cette conjecture par le moyen de l'Electricité artificielle, il leur restera encore à faire la même épreuve avec l'Electricité naturelle, en présentant successivement à une verge de fer électrisée par l'o-

petites expériences, soit que le feu électrique entre par le bout du nord & sorte par celui du sud de l'aiguille, ou au contraire, le bout tourné au nord continueroit toujours à marquer le nord.

Dans ces expériences, les bouts des aiguilles reçoivent quelquefois de la flamme électrique, une légère teinte de bleu, comme celle que l'on voit à un ressort de montre. Cette couleur donnée par le coup de deux jarres seulement se dissipera, mais quatre jarres la fixent & fondent souvent les aiguilles; je vous en envoie quelques-unes qui ont eu leurs têtes & leurs pointes fondues par notre tonnerre factice, & une épingle dont le feu électrique a fondu la pointe & fait couler quelques parties de sa tête & de son collet. Il arrive quelquefois que la surface du corps de l'aiguille coule aussi un peu, & paroît soulevée en forme de vésicule, quand on l'examine avec la loupe. Les jarres dont je me sers contiennent sept ou huit gallons (*), & sont couvertes & doublées de feuilles d'étain. Il faut à chacune mille tours d'un globe de neuf pouces de diametre pour la charger (**).

Je vous envoie deux échantillons de feuilles d'étain fondues entre deux verres par la force de deux jarres seulement.

Je n'ai pas appris qu'aucun de vos Electriciens d'Europe ait encore réussi à enflammer la poudre à canon par le feu électri-

---

rage, deux aiguilles aimantées, l'une par la pointe du nord & l'autre par la pointe du sud, & réitérant cette expérience tantôt sur des nuages électrisés positivement lorsqu'il s'en rencontrera de tels, & tantôt sur des nuages électrisés négativement, comme ils le sont pour la plupart.

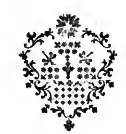
(*) Gallon, mesure d'Angleterre qui contient 4 quartes; la quarte revient à peu près à la pinte de Paris.

(*) Depuis ce tems, ayant couvert le bassin avec un grand morceau de chamois, qui porte jusques sur le globe; & ayant soin de tenir ce chamois dans une température ni trop seche, ni trop humide, nous avons trouvé l'Electricité tellement fortifiée que 150 tours suffisoient.

que. Nous le faiſons de cette maniere. On remplit une petite cartouche de poudre ſéche, que l'on bourre aſſez fort pour en écraſer quelques grains ; on y enfonce enſuite deux fils d'archal pointus, un à chaque bout, enſorte que les deux pointes ne ſoient éloignées que d'un demi-pouce au milieu de la cartouche ; alors on place la cartouche dans le cercle, & quand les quatre vaſes ſe déchargent, la flamme ſautant de la pointe d'un fil d'archal à celle de l'autre dans la cartouche au travers de la poudre, l'enflamme, & l'explosion de cette poudre ſe fait au même inſtant que le craquement de la décharge.

Je ſuis, &c.

B. Franklin.



LETTRE PREMIERE.

DE B. FRANKLIN,

A M. CADWALADER COLDEN (*), *Ecuyer*, *à la Nouvelle York.*

De Philadelphie, 1751.

MONSIEUR,

Je vais faire aux principales questions contenues dans votre Lettre du 28 du courant, une réponse telle que l'embarras de mes affaires présentes me le permet, & je vous demande la permission de vous renvoyer à la derniere piece du recueil imprimé de mes écrits, pour une plus ample explication de la différence qu'il y a entre ce qu'on appelle *électrique par soi-même*, & *non électrique.* Pendant le tems que vous mettrez à lire & à examiner ces écrits, je tâcherai de faire quelques-unes des nouvelles expériences que vous proposez, & que vous croyez plus capables de nous éclairer & de nous satisfaire l'un & l'autre; & je vous serai toujours fort obligé de me communiquer les remarques, les objections, &c, qui pourront se présenter à vous.

Je ne me souviens pas si je vous ai mandé que j'ai fondu des épingles de cuivre & des aiguilles d'acier, changé les pôles d'une aiguille aimantée, donné le magnétisme & la polarité à des aiguilles qui n'en avoient point, & que j'ai enflammé de la poudre à canon seche avec l'étincelle électrique. J'ai 5 bouteilles qui contiennent chacune 8 ou 9 gallons; deux de ces bouteilles chargées suffisent pour ces opérations; mais je puis les charger

(*) *M. Cadwalader Colden est actuellement Lieutenant-Gouverneur de la Nouvelle York.*

&

& les décharger toutes ensemble. Il n'y a point d'autres bornes à la force que l'homme peut donner & employer aux opérations électriques, que celles qui résultent de la dépense & du travail; car on peut augmenter le nombre des bouteilles à l'infini, les unir, les décharger toutes ensemble, comme s'il n'y en avoit qu'une; la force & l'effet sera proportionné à leur nombre & à leur volume. Les plus grands effets connus des coups de foudre ordinaire peuvent, je pense, être assez aisément surpassés par cette voie, ce que l'on n'auroit jamais cru il y a quelques années; & bien des gens même aujourd'hui pourroient regarder cette prétention comme un peu extravagante. Ainsi nous sommes plus avancés dans les sciences que ces petits diables de Rabelais, à l'âge de deux ans, de qui il dit plaisamment qu'ils ne savoient que faire un peu tonner & éclairer sur la tête d'un chou.

Je suis avec un sincere respect, votre très-humble & très-obligé serviteur.

B. FRANKLIN.



qu'elle est répandue assez également dans toute la matiere du globe terrestre.

Cela étant ainsi, on pourroit abandonner comme impropres, les termes, *électrique par soi-même*, & *non électrique*; & puisque toute la différence est que quelques corps conduisent la matiere électrique & que les autres ne la conduisent pas, on pourroit leur substituer les termes de *conducteurs* & *non conducteurs* (*).

Si quelque partie de fluide électrique est appliquée à un morceau de matiere conductrice, elle le pénetre & coule au travers, ou se répand également sur sa surface; si elle est appliquée à un morceau de matiere non conductrice, elle ne fait ni l'un, ni l'autre. Il n'y a de conducteurs parfaits de la matiere électrique, que les métaux & l'eau; les autres corps ne le sont qu'à proportion qu'ils contiennent quelque mêlange de ceux-ci; s'il n'y en a pas, plus ou moins, ils ne seront point du tout conducteurs (**). Ceci

(*) *Il me semble que ce n'est point une erreur, ou une fausse supposition qui a fait employer les termes de corps* électriques *& corps* non électriques *dans le langage des Physiciens; c'étoit une observation simple & vraie qui avoit donné lieu à leur premier usage: il paroissoit bien naturel d'appeller électriques les corps à qui on avoit trouvé les mêmes propriétés qu'à l'ambre* (electrum) *& d'appeller non électriques ceux à qui on avoit trouvé des propriétés en quelque sorte opposées; & quoique l'on ait ensuite abusé de ces termes par de fausses théories, je pense qu'on peut les conserver, & en prévenir l'abus. Cependant je conviendrai avec M. Franklin qu'il seroit à desirer que l'on y pût substituer d'autres, tels que les termes de* conducteurs *& de* non conducteurs, *auxquels personne ne pourroit se méprendre.*

(**) On a reconnu depuis que cette proposition étoit trop générale: M. Wilson ayant découvert que la résine & la cire fondue peuvent aussi servir de conducteurs.

J'apprends par une Lettre de M. Franklin, en réponse à quelques-unes de mes demandes, que le verre fondu est aussi conducteur, lorsqu'il est chauffé jusqu'à rougir; mais on ne sauroit assurer s'il conduit au travers de sa substance, ou seulement le long de sa surface. On présume que le mercure fixé

(pour le dire en passant) montre entre les métaux & l'eau un nouveau rapport que l'on ignoroit jusqu'à présent.

Tâchons d'éclaicir cela par une comparaison, qui cependant ne peut donner qu'une foible similitude. La matiere électrique passe au travers des conducteurs, comme l'eau passe au travers d'une pierre poreuse, ou se répand sur leur surface, comme l'eau se répand sur une pierre mouillée; mais quand cette matiere est appliquée à des corps non conducteurs, c'est comme l'eau qui dégoutte sur une pierre grasse; elle ne la penetre point, ne passe point au travers, ne s'étend point sur sa surface; mais elle reste par gouttes sur les endroits où elle tombe. Voyez sur ce sujet ma derniere Lettre imprimée.

2[e]. *Question.* Quels sont les effets de l'air dans les expériences électriques?

Réponse. Voici tous ceux que j'ai remarqués jusqu'à présent. L'air humide reçoit & conduit la matiere électrique à proportion de son humidité; l'air parfaitement sec ne le fait point du tout; l'air doit donc être mis dans la classe des non-conducteurs. L'air sec aide à fixer l'atmosphere électrique autour du corps qu'elle environne, & en empêche la dissipation; car dans le vuide elle se dissipe aisément, & les pointes agissent plus fortement; c'est-à-dire qu'elles poussent & attirent la matiere électrique plus librement & à de plus grandes distances; ensorte que l'air survenant met quelque obstacle à ce qu'elle passe d'un corps à un autre. Une bouteille électrique bien propre, garnie de son fil d'archal, remplie d'air au lieu d'eau, ne se charge point, & ne donne pas plus de choc que si elle étoit remplie de verre pulvérisé; mais étant vuide d'air, elle produit autant d'effet que si elle étoit

---

par le froid est conducteur, comme tout autre métal, mais on n'en a pas fait l'expérience.

dans une pareille atmoſphere, & l'air ſec ſouffle au travers ſans la déplacer, ni la diſperſer. Je doute que le vent nord-oueſt le plus ſec & le plus fort pût la diſſiper.

J'électriſai une fois une groſſe boule de liége ſuſpendue au bout d'un fil de ſoie long de trois pieds, dont je tenois l'autre bout dans mes doigts; je la fis tourner cent fois en rond, comme une fronde, le plus rapidement qu'il me fut poſſible : elle n'en conſerva pas moins ſon atmoſphère électrique, quoiqu'elle eût néceſſairement traverſé 800 verges (*) d'air, parce qu'on peut ſuppoſer que dans la rotation mon bras augmentoit d'un pied le diametre du cercle.

Par l'air parfaitement ſec j'entends le plus ſec que nous puiſſions avoir, car peut-être n'en avons-nous jamais qui ſoit parfaitement purgé d'humidité. Une atmoſphere électrique formée autour d'un gros fil d'archal introduit dans une bouteille pleine d'air, n'en fait pas ſortir la moindre partie de cet air; & ſi on détruit cette atmoſphere, aucun air ne s'y précipite, comme je l'ai découvert par une expérience très-curieuſe faite avec ſoin, d'où nous avons conclu que l'élaſticité de l'air n'en eſt point du tout affectée.

Expérience tendante à découvrir un plus grand nombre de propriétés du fluide électrique.

Suſpendez, avec un crochet de fil d'archal, un boulet au premier conducteur; placez ſous ce boulet, à ſix lignes de diſtance, une plaque d'argent poli, pour recevoir les étincelles; faites alors tourner la roue, & ſi les étincelles répétées frappent continuellement ſur le même endroit, il s'y fera en peu de minutes une tache bleue, approchant de la couleur d'un reſſort de montre.

(*) Environ 400 toiſes.

Une plaque de fer poli expoſée à la même épreuve, ſera auſſi tachée, mais non pas de la même couleur, elle ſemble plutôt rongée.

Je ne me ſuis pas apperçu que cette opération fît aucune impreſſion ſur l'or, le cuivre, l'étain. Mais les taches ſur l'argent, ou ſur le fer feront les mêmes, ſoit que le boulet ſoit de plomb, de cuivre, d'or, ou d'argent.

Il paroitroit auſſi une petite tache ſur le boulet, s'il étoit d'argent, de même que ſur la plaque qui feroit au-deſſous.



LETTRE PREMIERE.

DE M. E. KINNERSLEY,

A M. FRANKLIN, *à Philadelphie.*

De Boston, le 3 Février 1752.

MONSIEUR,

» VOICI de nouvelles expériences que j'ai à vous communi- » quer. J'ai tenu dans une main un fil d'archal qui étoit attaché » par l'autre bout à la manivelle d'une pompe, pour essayer si » le coup du premier conducteur au travers de mes bras seroit » un peu plus fort que lorsqu'il passoit simplement sur la sur- » face de la terre; mais je n'y ai découvert aucune différence.

» J'ai placé l'aiguille d'une boussole sur la pointe d'une lon- » gue épingle; & la tenant dans l'atmosphere du premier con- » ducteur, à la distance d'environ trois pouces, j'ai trouvé qu'elle » pirouettoit avec une grande rapidité, comme les ailes d'un » tourne-broche.

» J'ai suspendu avec un fil de soie une balle de liége environ » de la grosseur d'un pois; je lui ai présenté de l'ambre frotté, » de la cire à cacheter, & du soufre, & elle a été fortement » repoussée par chacun de ces corps; ensuite j'ai essayé du verre » & de la porcelaine frottée, & j'ai trouvé que chacun de ceux-ci » l'attiroit jusqu'à ce qu'elle s'électrisât de nouveau, & qu'alors » elle étoit repoussée comme la premiere fois; & tandis que cette » balle étoit ainsi repoussée par le verre ou la porcelaine frottée, » elle pouvoit être attirée par l'un des trois autres corps aussi » frottés. Alors j'ai électrisé la balle avec le fil d'archal d'une

» bouteille chargée, & je lui ai présenté du verre frotté (le bou-
» chon d'un flacon) & une tasse de porcelaine ; elle en a été
» repoussée aussi fortement que par le fil d'archal. Mais quand
» je lui ai présenté un des autres corps électriques frottés, elle a
» été fortement attirée ; & quand je l'ai électrisée avec l'un ou
» l'autre jusqu'à ce qu'elle en ait été repoussée, elle a été attirée
» par le fil d'archal de la bouteille, mais repoussée par son côté.

» Ces expériences m'ont fort surpris, & j'ai cru en pouvoir
» déduire les corollaires suivans.

» 1°. Si un globe de verre est placé à l'un des bouts du pre-
» mier conducteur, & un globe de soufre à l'autre ; les deux glo-
» bes étant également en bon état, & dans un mouvement égal,
» on ne pourra tirer aucune étincelle du conducteur ; parce que
» l'un des globes attire du conducteur aussi vîte que l'autre y
» fournit.

» 2°. Si une bouteille est suspendue au conducteur avec une
» chaîne de son côté étamé à la table, & que l'on ne se serve
» que d'un des globes à la fois, vingt tours d'une roue, par exem-
» ple, la chargeront, après quoi autant de tours de l'autre roue
» la déchargeront, & encore autant la rechargeront de nou-
» veau.

» 3°. Les deux globes étant en mouvement, & chacun ayant
» un conducteur particulier, avec une fiole suspendue à l'un
» d'eux, & attachée à l'autre par sa chaîne ; la fiole se chargera,
» l'un des globes la chargeant positivement, & l'autre négative-
» ment.

» 4°. La bouteille étant chargée ainsi, suspendez-la de la
» même maniere à l'autre conducteur ; faites tourner les deux
» roues, le même nombre de tours qui avoit chargé la bou-
» teille, la déchargera, & le même nombre encore la rechargera
» de nouveau.

» 5°. Quand chaque globe communique avec le même
» premier

» premier conducteur, duquel il pend une chaîne jusque sur » la table, l'un de ces globes, (mais je ne puis pas dire lequel) » quand ils seront en mouvement, tirera le feu au travers de son » coussin, & le déchargera par la chaîne; l'autre le tirera au » travers de la chaîne & le déchargera au travers de son coussin.

» Je serois fort aise que vous voulussiez envoyer chercher » chez moi (*) mon globe de soufre avec son coussin, & que vous » en fissiez l'épreuve; mais je dois vous avertir de ne pas frotter » le coussin avec de la craie; un peu de soufre réduit en poudre » fine fait beaucoup mieux. Si, comme je m'y attens, vous trou- » vez que les globes chargent le premier conducteur d'une ma- » niere différente, j'espere qu'il ne vous sera pas difficile de dé- » couvrir quelque méthode pour déterminer quel est celui qui » charge positivement.

Je suis, &c.

E. KINNERSLEY.

(*) *M. Kinnersley, qui étoit alors à Boston, réside ordinairement à Philadelphie.*



LETTRE PREMIERE.

DE B. FRANKLIN,

A M. E. KINNERSLEY, *à Boston.*

De Philadelphie, le 2 Mars 1752.

MONSIEUR,

JE vous remercie des expériences que vous m'avez communiquées. J'ai envoyé sur le champ chercher votre globe de soufre, dans le dessein de faire les épreuves que vous m'indiquiez; mais j'ai trouvé qu'il n'étoit pas bien centré, & je n'avois pas le tems pour lors d'y remédier; mais au premier moment de loisir je le remettrai en état de servir; je tenterai les expériences, & je vous rendrai compte du résultat.

En attendant, je soupçonne que les différentes attractions & répulsions que vous avez observées, provenoient plutôt de la plus grande ou plus petite quantité du feu que vous tiriez de différents corps, que de ce que ce feu seroit d'une espece différente, ou auroit une différente direction.

Je finis avec précipitation, & suis, &c.

B. FRANKLIN.



LETTRE II.
DE B. FRANKLIN,
A M. E. KINNERSLEY, *à Boston.*

De Philadelphie, le 16 Mars 1752.

MONSIEUR,

AYANT mis votre globe de soufre en état de servir, j'ai essayé une des expériences que vous proposiez, & j'ai été agréablement surpris de voir que le globe de verre étant à une extrêmité du conducteur, & celui de soufre à l'autre, les deux globes en mouvement, on ne pouvoit pas tirer une seule étincelle du conducteur, à moins que l'un des globes ne tournât plus lentement, ou qu'il ne fût pas en aussi bon état que l'autre; alors même l'étincelle n'étoit qu'en proportion de cette différence, ensorte que si on recommençoit à faire tourner les globes également, ou à faire tourner plus lentement celui qui a le plus de force, l'on mettroit encore le conducteur hors d'état de fournir une étincelle.

J'ai aussi trouvé que le fil d'archal d'une bouteille chargée par le globe de verre, attiroit une balle de liége qui avoit touché au fil d'archal d'une bouteille chargée par le globe de soufre, & réciproquement, ensorte que le liége continuoit à jouer entre les deux bouteilles, de la même maniere que si une bouteille avoit été chargée par le crochet, & l'autre par le côté avec le seul globe de verre, & que les deux bouteilles chargées l'une par le globe de soufre, l'autre par celui de verre, sont toutes deux déchargées en approchant leurs fils d'archal, & donnent le choc à la personne qui les tient.

D'après ces expériences, on peut être certain que celles que vous proposez en 2e. 3e. & 4e. lieu réussiront exactement comme vous le supposez, quoique je ne les aye point tentées, n'en ayant pas le tems. J'imagine que c'est le globe de verre qui charge positivement, & celui de soufre négativement (*) : en voici les raisons. 1°. Quoique le globe de soufre semble opérer aussi-bien que le globe de verre, cependant il ne peut jamais y avoir une étincelle aussi forte, & à une distance aussi grande entre mon doigt & le conducteur, quand on se sert du globe de soufre, que quand on employe celui de verre. Je suppose que la raison en est que les corps d'une certaine grosseur ne peuvent pas rechasser la quantité du fluide électrique qu'ils ont & qu'ils conservent dans leur substance après l'avoir attirée, aussi aisément qu'ils peuvent en recevoir une quantité surajoutée à leurs surfaces en forme d'atmosphere. Par conséquent on ne peut pas en tirer autant du conducteur qu'on peut y en faire entrer. 2°. J'observe que le courant, ou l'aigrette de feu qui paroît à l'extrémité du fil d'archal attaché au conducteur est longue, large & fort divergente, quand on se sert du globe de verre, & qu'elle se fait entendre comme un éclat, ou un craquement; au lieu que quand on employe le globe de soufre, cette aigrette est courte & petite, & ne fait entendre qu'un sifflement; & tout le contraire des deux arrive, quand vous tenez le même fil d'archal dans votre main, & que les globes travaillent tour-à-tour, l'aigrette est longue, large, divergente, éclatante, ou craquante, quand on fait tourner le globe de soufre; elle est courte, petite & sifflante, quand on fait tourner le globe de verre. Quand l'ai-

(*) *Si le globe de soufre est électrisé négativement, doit-il avoir une atmosphere comme s'il étoit électrisé positivement ? M. Franklin compte que oui. On peut essayer de rendre cette atmosphere visible au moyen d'une fumée de résine, ou de cire végétale. C'est ce que M. Franklin compte faire.*

grette eſt longue, large & fort divergente, le corps auquel elle tient me ſemble jetter le feu : & quand le contraire paroît, il me ſemble que ce corps le pompe. 3°. J'obſerve que quand je préſente mon doigt devant le globe de ſoufre pendant qu'il eſt en mouvement, le courant de feu entre mon doigt & le globe, ſemble ſe répandre ſur ſa ſurface comme s'il ſortoit du doigt ; il en eſt tout autrement du globe du verre. 4°. Le vent frais (ou ce qu'on tâche d'exprimer par ce nom) que nous avons coutume de ſentir comme ſortant d'une pointe électriſée, eſt beaucoup plus ſenſible quand on employe le globe de verre, que quand c'eſt celui du ſoufre. Mais ce ne ſont ici que des penſées jettées à la hâte.

A l'égard de votre cinquieme corollaire, il peut pareillement être vrai, ſi les globes travaillent alternativement ; mais s'ils tournent en même-tems, le feu ne montera, ni ne deſcendra par la chaîne, parce qu'un globe pompera le feu auſſi vîte que l'autre le produira.

Je ne ſerois pas fâché de ſavoir ſi les effets ſeroient contraires dans le cas où le globe de verre ſeroit ſolide, & celui de ſouffre creux ; mais je n'ai préſentement aucun moyen de l'eſſayer.

Dans vos voyages, vos globes de verre ſont ſujets à des accidens, ceux de ſoufre ſont lourds & incommodes : ſur quoi voici une queſtion que j'aurois à vous propoſer. Une plaque mince de ſoufre miſe ſur une table ne pourroit-elle pas ſervir de couſſin dans l'occaſion, pendant qu'un globe de cuir bien rembourré, monté convenablement, recevroit le feu du ſoufre & chargeroit le conducteur poſitivement? Un pareil globe ne coureroit aucun danger d'être caſſé (*). Il me ſemble que je conçois aſſez bien

(*) Les découvertes de M. Symmer ſur l'Electricité poſitive & négative produites par le frottement réciproque de la ſoie blanche &

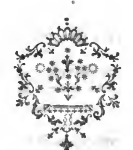
comment cela pourroit s'exécuter. Mais je n'ai pas le tems d'ajouter autre chose, sinon que je suis, Monsieur, &c.

B. FRANKLIN.

---

de la soie noire, &c. suggerent des vues pour aller plus loin dans cette nouvelle carriere. Il seroit à souhaiter que quelque habile Physicien voulût s'en occuper.

Le Pere Beccaria a fait beaucoup d'expériences sur l'Electrité, produite par le frottement des animaux à poil, &c.



Les Lettres précédentes ayant été traduites en François & imprimées à Paris, M. l'Abbé Mazeas (*) *rendit compte au Docteur Etienne Hales de l'expérience faite à Marly-la-Ville, d'après celles que M. Franklin avoit proposées.* (*page 63*).

Sa Lettre datée de S. Germain le 20 Mai 1752, est imprimée dans les Transactions Philosophiques. (On l'a remise en François sur la Traduction, n'ayant pu s'en procurer l'original).

MONSIEUR,

« LES Expériences de Philadelphie, que M. Collinson, de la » Société Royale, a eu la bonté de communiquer au public, » ayant été universellement admirées en France, le Roi desira de » les voir exécuter. Sur quoi M. le Duc d'Ayen ayant offert à Sa » Majesté sa maison de campagne de S. Germain pour les y faire » exécuter par M. de Lor, M^e^. de Physique expérimentale, Sa » Majesté les vit avec beaucoup de satisfaction, & fit un grand » éloge de MM. Franklin & Collinson. Ces applaudissemens du » Roi ayant inspiré à MM. de Buffon, Dalibard & de Lor, » l'envie de vérifier les conjectures de M. Franklin sur l'ana- » logie du Tonnerre & de l'Electricité, ils se préparerent à en » faire l'expérience.

» M. Dalibard choisit pour cet effet un jardin situé à Marly- » la-Ville, où il plaça sur un corps électrique une barre de fer » pointue, de 40 pieds de haut. Le 10 Mai dernier, à 2 heures » 20 minutes après midi, une nuée orageuse ayant passé au-dessus » du lieu où la barre étoit élevée, ceux que l'on avoit apposté

(*) *Professeur de Philosophie en l'Université de Paris.*

» pour y veiller, s'approcherent & en tirerent des étincelles de » feu, éprouvant les mêmes especes de commotions que dans les » expériences électriques ordinaires.

» M. de Lor, bientôt instruit du bon succès de cette expé» rience, résolut de la répéter à sa maison, sur l'Estrapade à » Paris. Il y éleva une barre de fer de 99 pieds de haut, posée » sur un gâteau de résine de deux pieds en quarré & de 3 pou» ces d'épaisseur. Le 18 Mai, entre 4 & 5 heures du soir, une » nuée orageuse ayant passé au-dessus de sa barre (où elle fut en» viron une demie heure à passer) il tira de la barre des étincelles » pareilles à celles que l'on tire du canon de fusil qui sert de » conducteur dans les expériences électriques, où le globe n'est » frotté qu'avec le coussin, & elles produisirent le même éclat, » le même feu & le même craquement. On tira les plus fortes » étincelles à la distance de 9 lignes, tandis que la pluie mêlée » d'un peu de grêle tomboit du nuage, sans tonnerre, ni éclairs ; » ce nuage n'étant, suivant toutes les apparences, que la suite » d'un orage qui avoit éclaté quelque part ailleurs ».

Je suis avec un profond respect, votre très-humble & obéissant serviteur,

G. MAZEAS.



EXTRAIT

EXTRAIT D'UN MÉMOIRE DE M. DALIBARD,

Lû à l'Académie Royale des Sciences, le 13 Mai 1752.

» .... En ſuivant la route que M. Franklin nous a tracée, j'ai » obtenu une ſatisfaction complette. Voici les préparatifs, le » procédé & le ſuccès.

» 1°. J'ai fait faire à Marly-la-ville, ſituée à ſix lieues de Paris » au milieu d'une belle plaine dont le ſol eſt fort élevé, une » verge de fer ronde, d'environ un pouce de diametre, longue » de 40 pieds, & fort pointue par ſon extrêmité ſupérieure; pour » lui ménager une pointe plus fine, je l'ai fait armer d'acier » trempé & enſuite brunir, au défaut de dorure, pour la pré- » ſerver de la rouille; outre cela, cette verge de fer eſt courbée » vers ſon extrêmité inférieure en deux coudes à angles aigus » quoiqu'arrondis; le premier coude eſt éloigné de deux pieds » du bout inférieur, & le ſecond eſt en ſens contraire à trois » pieds du premier.

» 2°. J'ai fait planter dans un jardin trois groſſes perches de » 28 à 29 pieds, diſpoſées en triangle, & éloignées les unes des » autres d'environ huit pieds; deux de ces perches ſont contre » un mur, & la troiſieme eſt au-dedans du jardin. Pour les affer- » mir toutes enſemble, l'on a cloué ſur chacune des entre-toiſes » à vingt pieds de hauteur; & comme le grand vent agitoit en- » core cette eſpece d'édifice, l'on a attaché au haut de chaque » perche de longs cordages, qui tenant lieu d'aubans, répondent » par le bas à de bons piquets fortement enfoncés en terre à plus » de 20 pieds des perches.

» 3°. J'ai fait construire entre les deux perches voisines du » mur, & adosser contre ce mur une petite guérite de bois capa- » ble de contenir un homme & une table.

» 4°. J'ai fait placer au milieu de la guérite une petite table » d'environ un demi-pied de hauteur; & sur cette table j'ai fait » dresser & affermir un tabouret électrique. Ce tabouret n'est » autre chose qu'une petite planche quarrée, portée sur trois bou- » teilles à vin; il n'est fait de cette matiere que pour suppléer au » défaut d'un gâteau de résine qui me manquoit.

» 5°. Tout étant ainsi préparé, j'ai fait élever perpendiculai- » rement la verge de fer au milieu des trois perches, & je l'ai » affermie en l'attachant à chacune de ces perches avec de forts » cordons de soie par deux endroits seulement. Les premiers liens » sont au haut des perches, environ trois pouces au-dessous de » leurs extrêmités supérieures; les seconds vers la moitié de leur » hauteur. Le bout inférieur de la verge de fer est solidement » appuyé sur le milieu du tabouret électrique, où j'ai fait creu- » ser un trou propre à le recevoir.

» 6°. Comme il étoit important de garantir de la pluie le tabou- » ret & les cordons de soie, parce qu'ils laisseroient passer la ma- » tiere électrique s'ils étoient mouillés, j'ai pris les précautions » nécessaires pour en empêcher. C'est dans cette vue que j'ai mis » mon tabouret sous la guérite, & que j'avois fait courber ma » verge de fer à angles aigus, afin que l'eau qui pourroit couler » le long de cette verge, ne pût arriver jusques sur le tabouret. » C'est aussi dans le même dessein que j'ai fait clouer sur le haut » & au milieu de mes perches, à trois pouces au-dessus des cor- » dons de soie, des especes de boîtes formées de trois petites » planches d'environ 15 pouces de long, qui couvrent par-dessus » & par les côtés une pareille longueur des cordons de soie, sans » leur toucher.

» Il s'agissoit de faire, dans le tems de l'orage, deux observa-
» tions sur cette verge de fer ainsi disposée ; l'une étoit de re-
» marquer à sa pointe une aigrette lumineuse, semblable à celle
» que l'on apperçoit à la pointe d'une aiguille, quand on l'op-
» pose assez près d'un corps actuellement électrisé : l'autre étoit
» de tirer de la verge de fer des étincelles, comme on en tire du
» canon de fusil dans les expériences électriques ; & afin de se
» garantir des piquures de ces étincelles, j'avois attaché le tenon
» d'un fil d'archal au cordon d'une longue fiole pour lui servir
» de manche......

» Le mercredi 10 Mai 1752, entre deux & trois heures après
» midi, le nommé Coiffier, ancien dragon, que j'avois chargé
» de faire les observations en mon absence, ayant entendu un
» coup de tonnerre assez fort, vole aussitôt à la machine, prend
» la fiole avec le fil d'archal, présente le tenon du fil à la verge,
» en voit sortir une petite étincelle brillante, & en entend le
» pétillement ; il tire une seconde étincelle plus forte que la pre-
» miere & avec plus de bruit ! il appelle ses voisins, & envoie
» chercher M. le Prieur. Celui-ci accourt de toutes ses forces ;
» les paroissiens voyant la précipitation de leur Curé, s'imagi-
» nent que le pauvre Coiffier a été tué du tonnerre ; l'allarme
» se répand dans le village : la grêle qui survient n'empêche point
» le troupeau de suivre son pasteur. Cet honnête Ecclésiastique
» arrive près de la machine, & voyant qu'il n'y avoit point de
» danger, met lui-même la main à l'œuvre & tire de fortes étin-
» celles. La nuée d'orage & de grêle ne fut pas plus d'un quart-
» d'heure à passer au zenith de notre machine, & l'on n'enten-
» dit que ce seul coup de tonnerre. Sitôt que le nuage fut passé,
» & qu'on ne tira plus d'étincelles de la verge de fer, M. le Prieur
» de Marly fit partir le sieur Coiffier lui-même, pour m'appor-
» ter la lettre suivante, qu'il m'écrivit à la hâte.

Je vous annonce, Monsieur, ce que vous attendez : l'expérience est complette. Aujourd'hui à deux heures 20 *minutes après midi, le tonnerre a grondé directement sur Marly ; le coup a été assez fort. L'envie de vous obliger, & la curiosité m'ont tiré de mon fauteuil, où j'étois occupé à lire : je suis allé chez Coissier, qui déja m'avoit dépêché un enfant que j'ai rencontré en chemin, pour me prier de venir ; j'ai doublé le pas à travers un torrent de grêle. Arrivé à l'endroit où est placée la tringle coudée, j'ai présenté le fil d'archal, en avançant successivement vers la tringle, à un pouce & demi, ou environ ; il est sorti de la tringle une petite colomne de feu bleûatre sentant le soufre, qui venoit frapper avec une extrême vivacité le tenon du fil d'archal, & occasionnoit un bruit semblable à celui qu'on feroit en frappant sur la tringle avec une clef. J'ai répeté l'expérience au moins six fois dans l'espace d'environ quatre minutes, en présence de plusieurs personnes, & chaque expérience que j'ai faite à duré l'espace d'un* pater *& d'un* ave. *J'ai voulu continuer ; l'action du feu s'est ralentie peu à peu ; j'ai approché plus près, & n'ai plus tiré que quelques étincelles, & enfin rien n'a paru.*

Le coup de tonnerre qui a occasionné cet événement, n'a été suivi d'aucun autre ; tout s'est terminé par une abondance de grêle. J'étois si occupé dans le moment de l'expérience de ce que je voyois, qu'ayant été frappé au bras un peu au-dessus du coude, je ne puis dire si c'est en touchant au fil d'archal ou à la tringle : je ne me suis pas plaint du mal que m'avoit fait le coup dans le moment que je l'ai reçu ; mais comme la douleur continuoit, de retour chez moi, j'ai découvert mon bras en présence de Coissier, & nous avons apperçu une meurtrissure tournante autour du bras, semblable à celle que feroit un coup de fil d'archal, si j'en avois été frappé à nud. En revenant de chez Coissier, j'ai rencontré

M. le Vicaire, M. de Milly, & le Maître d'école, à qui j'ai rapporté ce qui venoit d'arriver; ils se sont plaints tous les trois qu'ils sentoient une odeur de soufre qui les frappoit davantage à mesure qu'ils s'approchoient de moi : j'ai porté chez moi la même odeur, & mes domestiques s'en sont apperçus sans que je leur aye rien dit.

Voilà, Monsieur, un récit fait à la hâte, mais naïf & vrai que j'atteste, & vous pouvez assurer que je suis prêt à rendre témoignage de cet événement dans toutes les occasions. Coiffier a été le premier qui a fait l'expérience & l'a répétée plusieurs fois; ce n'est qu'à l'occasion de ce qu'il a vu qu'il m'a envoyé prier de venir. S'il étoit besoin d'autres témoins que de lui & de moi, vous les trouveriez. Coiffier presse pour partir.

Je suis avec une respectueuse considération, Monsieur, votre &c. signé RAULET, *Prieur de Marly. 10 Mai 1752.*

» On voit, par le détail de cette lettre, que le fait est assez bien » constaté pour ne laisser aucun doute à ce sujet. Le porteur m'a » assuré de vive voix qu'il avoit tiré pendant près d'un quart-» d'heure avant que M. le Prieur arrivât, en présence de cinq ou » six personnes, des étincelles plus fortes & plus bruyantes que » celles dont il est parlé dans la lettre. Ces premieres personnes » arrivant successivement, n'osoient approcher qu'à 10 ou 12 pas » de la machine; & à cette distance, malgré le plein soleil, ils » voyoient les étincelles & entendoient le bruit........

» Il résulte de toutes les expériences & observations que j'ai » rapportées dans ce mémoire, & surtout de la derniere expé-» rience faite à Marly-la-ville, que la matiere du tonnerre est » incontestablement la même que celle de l'électricité. L'idée » qu'en a eu M. Franklin cesse d'être une conjecture; la voilà » devenue une réalité, & j'ose croire que plus on approfon-

» dira tout ce qu'il a publié sur l'électricité, plus on re-
» connoîtra combien la Physique lui est redevable pour cette
» partie (*).

(*) *Cette expérience de Marly-la-Ville sera dans l'Histoire de la Physique une nouvelle époque plus mémorable encore que celle de l'expérience de Leyde; ainsi elle ne peut que faire le plus grand honneur à M. Dalibard Je ne doute point qu'en instruisant le Dragon Coiffier de tout ce qu'il avoit à faire, il n'ait eu grand soin de l'avertir de faire toucher jusqu'à terre le bout du fil d'archal destiné à tirer les étincelles électriques; sans quoi il eût été à craindre que la fiole qui servoit de manche au tenon de fil d'archal, ne mît pas un intervalle suffisant entre lui & le torrent du feu électrique pour le garantir parfaitement de tout danger, en cas d'un orage très-violent.*

On verra ci-après combien M. Franklin recommande de précautions pour établir une bonne communication de l'extrémité de ces sortes de verges électriques jusques dans les entrailles de la terre humide.



LETTRE
DE M. WATSON, DE LA S. R. DE L.
A LA SOCIÉTÉ ROYALE,

Au sujet des Expériences électriques faites en Angleterre, sur les Nuages orageux.

Lue dans une Assemblée en Décembre 1752, & *imprimée dans les Transactions Philosophiques*, Vol. 47.

MESSIEURS,

» APRÈS les relations que nous avons reçues de plusieurs de » nos correspondans en différentes parties du Continent, qui » nous apprennent le succès de leurs expériences de l'été der- » nier, pour tâcher de tirer l'électricité de l'atmosphere pendant » un orage, d'après l'hypothése de M. Franklin, il peut paroî- » tre extraordinaire que l'on ne vous ait encore présenté aucun » mémoire sur nos succès dans des expériences du même genre » faites dans notre patrie. C'est pourquoi, afin qu'on ne l'attri- » bue pas à la négligence de ceux qui jusqu'à présent se sont » occupés ici de ces recherches, j'ai cru devoir vous informer, » que, quoique sur les premiers avis que l'on reçut de France, » plusieurs Membres de la Société Royale eussent (ainsi que moi) » apprêté & disposé tout l'appareil nécessaire à cet effet, notre » attente a été frustrée par le froid & l'humidité extraordinaires » de l'air pendant tout l'été dernier. Nous n'avons eu à Londres » qu'un seul orage, qui a été le 20 Juillet, où le tonnerre » fut accompagné de pluie, desorte que tout l'appareil étant » mouillé, l'électricité se dissipa trop tôt pour être apperçue en

» touchant les parties de cet appareil destinées à la conduire. Je » dis en général que cela nous empêcha de vérifier l'hypothese » de M. Franklin ; mais notre digne confrere, M. Canton fut » plus heureux. Permettez-moi de mettre sous vos yeux une » Lettre que je reçus de lui, datée de Spital-Square, 21 » Juillet 1752.

J'eus hier, sur les 5 heures du soir, l'occasion de tenter l'expérience de M. Franklin pour tirer le feu électrique des nuages ; & j'ai réussi au moyen d'un tube de fer blanc de 3 ou 4 pieds de long, attaché au haut d'un tube de verre d'environ 18 pouces ; à l'extrémité supérieure du tube de fer blanc qui étoit moins élevé que la file des cheminées de la même maison, j'avois attaché trois aiguilles avec un peu de fil d'archal, & j'avois soudé à son extrémité inférieure un couvercle de fer blanc, afin de garantir de la pluie le tube de verre qui étoit posé verticalement sur un billot de bois. Je courus à cet appareil le plus vîte que je pûs dès le commencement du tonnerre, mais je ne le trouvai point du tout électrisé qu'entre le 3e. & le 4e. coup ; alors appliquant la jointure de mon doigt au bord du cercle, je sentis & entendis une étincelle électrique ; & en approchant une seconde fois, je reçus l'étincelle à la distance d'environ un demi-pouce, & je la vis bien distinctement. Je répétai la même chose 4 à 5 fois dans l'espace d'une minute, mais les étincelles devenoient de plus en plus foibles, & en moins de deux minutes le tube de fer blanc ne donna plus aucun signe d'Electricité. Il faisoit une pluie continuelle pendant le tonnerre, mais elle étoit considérablement ralentie dans le tems que je fis l'expérience.

» Voilà ce que me mandoit M. Canton. M. Wilson, aussi » notre confrere, à qui on a de grandes obligations de toutes les » peines qu'il s'est données pour ce genre de recherches, a eu » aussi

» aussi une occasion de vérifier l'hypothese de M. Franklin. Il
» m'informa, par une Lettre datée du voisinage de Chelmsford
» en Essex le 12 Août 1752, que ce jour-là même vers midi,
» pendant, ou plutôt à la fin d'un orage, il avoit ressenti plu-
» sieurs éclats électriques sans autre appareil qu'une tringle de
» fer d'un rideau dont il avoit fait entrer le bout dans le gouleau
» d'une bouteille de verre qu'il tenoit à la main, & avoit attaché
» 3 aiguilles avec un peu de soie à l'autre bout de la tringle de
» fer. Tandis qu'il tenoit dans une de ses mains la bouteille por-
» tant la tringle, il en tiroit des éclats avec un doigt de son autre
» main. Cette expérience ne fut point faite dans un endroit
» élevé, mais simplement dans le jardin d'un de ses amis chez
» qui il étoit alors.

» Le Docteur Bevis observa chez M. Cave, à S. Johns-Gate,
» à peu près les mêmes phénomenes que M. Canton, dont on a
» déjà rendu compte au public.

» Quoique ces faits soient peu de chose en comparaison de
» ceux que l'on nous a mandés de Paris & de Berlin, ce sont
» les seuls que l'été dernier nous ait fournis ici, & comme ils
» sont rapportés par des personnes dignes de foi, ils ne peuvent
» que contribuer à fortifier l'autenticité de ceux que nos corres-
» pondans nous ont communiqués. Je me flatte donc que ce
» Mémoire succinct ne vous sera pas désagréable ».

Je suis avec le plus profond respect, votre très-obéissant & humble serviteur,

W. WATSON.

LETTRE VIII.

A M. P. Collinson.

Cerf-Volant Electrique.

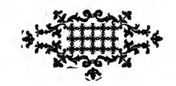
De Philadelphie, le 19 Octobre 1752.

Monsieur,

Comme il est souvent fait mention dans les nouvelles publiques d'Europe du succès de l'expérience de Philadelphie, pour tirer le feu électrique des nuages par le moyen des verges de fer pointues élevées sur le haut des bâtimens, &c. les curieux ne seront peut-être pas fâchés d'apprendre que la même expérience a réussi à Philadelphie, quoique faite d'une maniere différente & plus facile; voici comment.

Faites une petite croix de deux minces attelles de sapin, ayant les bras de longueur suffisante pour atteindre aux 4 coins d'un grand mouchoir de soie bien tendu, liez les coins de ce mouchoir aux extrêmités de la croix: cela vous fait le corps d'un cerf-volant: en y adaptant une queue, une bride & une ficelle, il s'élevera en l'air comme ceux qui sont faits de papier; mais celui-ci étant de soie, est plus propre à résister au vent & à la pluie d'un orage, sans se déchirer. Il faut attacher au sommet du montant de la croix un fil d'archal très-pointu qui s'éleve d'un pied au moins au-dessus du bois. Au bout de la ficelle, près de la main, il faut nouer un cordon, ou ruban de soie, & attacher une clef à l'endroit où la soie & la ficelle se joignent. Il faut élever ce cerf-volant lorsqu'on est menacé de tonnerre, & la personne qui tient la corde doit être en dedans d'une porte ou

d'une fenêtre, ou sous quelque abri, en sorte que le ruban ne puisse pas être mouillé, & l'on prendra garde que la ficelle ne touche pas les bords de la porte ou de la fenêtre. Aussitôt que quelques parties de la nuée orageuse viendront à passer sur le cerf-volant, le fil d'archal pointu en tirera le feu électrique, & le cerf-volant, avec la ficelle, sera électrisé; les filandres lâches de la ficelle se dresseront en dehors de tout côtés, & seront attirées par l'approche du doigt. Et quand la pluie aura mouillé le cerf-volant & la ficelle, de façon qu'ils puissent conduire librement le feu électrique, vous trouverez qu'il s'élancera en abondance de la clef à l'approche de votre doigt. On peut charger la bouteille à cette clef, enflammer les liqueurs spiritueuses avec le feu ainsi ramassé, & faire toutes les autres expériences électriques qu'on fait ordinairement avec le secours d'un globe, ou d'un tube de verre frotté. Et par ce moyen l'identité de la matiere électrique avec celle de la foudre est complettement démontrée.



LETTRE IX.

Au même (P. COLLINSON).

Rétractation d'une hypothese. Découverte de l'état souvent négatif & quelquefois positif de l'Electricité des nuages. Nouvelles conjectures, & expériences à l'appui. Eclaircissemens à desirer sur la direction de l'Electricité. Question sur la grosseur convenable aux verges destinées à dépouiller les nuages. Réponse. Expérience, & induction plausible.

De Philadelphie, Septembre 1753.

MONSIEUR,

DANS mon premier écrit sur ces matieres, fait d'abord en 1747, augmenté & envoyé en Angleterre en 1749, je regardois la mer comme la grande source des éclairs ; imaginant que la lumiere qu'on y apperçoit venoit du feu électrique produit par le frottement des particules de l'eau avec celles du sel. Eloigné des côtes, je n'étois pas alors à portée de faire des expériences sur l'eau de la mer, de sorte que j'embrassai cette opinion trop à la hâte.

Car en 1750 & 1751, étant par occasion sur les côtes, je reconnus par des expériences que l'eau de la mer dans une bouteille, quoiqu'elle parût d'abord lumineuse en l'agitant, perdoit cependant cette qualité en peu d'heures. Sur cette observation, & sur ce qu'en agitant une solution de sel marin dans de l'eau, je ne pouvois produire aucune lumiere, je commençai d'abord à douter de ma premiere hypothese, & à soupçonner que cette lumiere dans l'eau de la mer devoit être attribuée à quelques autres principes.

Je songeai alors s'il ne seroit pas possible que les particules de l'air, étant électriques par elles-mêmes, tirassent du feu électrique de la terre dans les grands coups de vent par leur frottement contre les arbres, les montagnes, les bâtiments, &c, comme autant de petits globes électriques frottants contre des coussins non-électriques, & que les vapeurs en s'élevant reçûssent de l'air ce feu, & que par ces moyens les nuages devinssent électrisés.

J'imaginai que si la chose étoit ainsi, en poussant violemment avec des soufflets un courant d'air sans interruption contre mon premier conducteur, je pourrois l'électriser négativement, le frottement des particules de l'air le dépouillant d'une partie de sa quantité naturelle du fluide électrique; mais l'expérience que je tentai dans cette vue ne me réussit pas.

En Septembre 1752, j'élevai sur ma maison une verge de fer pour tirer le feu du tonnerre, afin de faire quelques expériences sur cela, ayant disposé deux petits timbres pour m'avertir quand la verge seroit électrisée, ce qui est une pratique familiere à tout Electricien.

Je trouvai que les timbres sonnoient quelquefois, quoiqu'il n'y eût ni éclair ni tonnerre, mais seulement un nuage obscur au-dessus de la verge; quelquefois après un trait d'éclair, ils s'arrêtoient tout d'un coup; d'autres fois, sans avoir sonné auparavant, ils commençoient à le faire soudain après l'éclair; l'électricité étoit quelquefois très-foible, ensorte qu'après en avoir tiré une petite étincelle, on étoit quelque tems sans pouvoir en tirer d'autre; d'autrefois les étincelles se suivoient avec une extrême rapidité, & j'en eus un jour un courant continuel d'un timbre à l'autre, de la grosseur d'une plume de corbeau; il y eut même des variations considérables pendant le même orage.

L'hiver suivant, j'imaginai une expérience pour découvrir si les nuages étoient électrisés positivement ou négativement; mais ma verge pointue avec tout son appareil s'étant dérangée, je ne

la rétablis que vers le printems, lorsque j'espérois que la chaleur occasionneroit plus de nuages orageux.

Cette expérience consistoit à prendre deux bouteilles, à en charger une du feu transmis par l'éclair à la verge de fer, & à donner à l'autre une charge égale avec le globe de verre électrique par le moyen du premier conducteur; & après les avoir ainsi chargées, à les placer sur une table à trois ou quatre pouces l'une de l'autre, ayant suspendu au plafond avec un fil de soie fine, une boulette de liége qui pût jouer entre les crochets. Si les deux bouteilles étoient électrisées positivement, la boulette attirée & repoussée par l'une, devoit aussi être repoussée par l'autre; si l'une étoit électrisée positivement & l'autre négativement, la boulette devoit être attirée & repoussée tour à tour par chacune, & continuer de jouer entre elles tant qu'elles conserveroient une charge tant soit peu considérable

Ayant fort à cœur de faire cette expérience, le hasard voulut que je fusse absent pendant les deux plus forts orages qu'il y eut au commencement du printems, ce qui ne fut pas une petite mortification pour moi. J'avois bien recommandé chez moi, que si les timbres sonnoient pendant mon absence, on m'en renfermât quelques éclairs (*) dans des bouteilles électriques, & on eut bien soin de le faire; mais tout étoit dissipé avant mon retour; & dans quelques-uns des orages suivans la quantité des éclairs que je pus renfermer fut si petite & la charge si foible, que je ne pus me satisfaire; cependant je vis quelquefois de quoi fortifier mes soupçons, & enflammer ma curiosité.

Enfin le 12 Avril 1753, étant arrivé un orage qui fut assez vif pendant quelques tems, je chargeai une des bouteilles passablement bien avec l'éclair, & l'autre avec l'électricité de mon globe de verre, également autant que j'en pus juger; & les ayant

(*) *On sent bien que ce terme est impropre, mais comment dire?*

placées convenablement, je vis avec une surprise fort agréable la boulette de liége jouer avec vîtesse de l'une à l'autre ; & je fus convaincu par là que l'une des deux étoit électrisée négativement.

Je répétai plusieurs fois cette expérience pendant cet orage, & dans huit autres orages de suite, toujours avec le même succès ; & étant persuadé (par les raisons détaillées dans ma Lettre à M. Kinnersley, qui a été imprimée à Londres) que le globe de verre électrise positivement, j'en inférai que les nuages sont toujours électrisés négativement, ou contiennent toujours moins que leur quantité naturelle de fluide électrique. Malgré tant d'expériences, il paroît cependant que ma conclusion étoit tirée trop précipitamment, car enfin le 6[e] Juin, dans un orage qui dura depuis cinq heures après midi jusqu'à sept, je trouvai un nuage qui étoit électrisé positivement, quoique plusieurs qui étoient passés auparavant au-dessus de ma verge pendant le même orage, fussent dans l'état négatif. Voici comme je le découvris.

Je faisois en même tems une autre expérience que j'ai répétée plusieurs fois, pour m'assurer de l'état négatif des nuages ; la voici. Pendant que les timbres sonnoient, je pris la bouteille chargée au globe, j'appliquai son crochet à la verge, dans l'idée que si les nuages étoient électrisés positivement, la verge qui en recevoit son électricité le seroit aussi de la même façon, & qu'alors l'électricité positive ajoutée avec la bouteille feroit sonner les timbres plus fort ; mais que si les nuages étoient dans un état négatif, ils devoient épuiser le fluide électrique de la verge, & la réduire au même état négatif où ils étoient ; & qu'alors le crochet de la bouteille chargée positivement, fournissant à la verge ce qui lui manquoit, (& que sans cela elle étoit obligée de tirer de la terre par le moyen de la boulette de cuivre suspendue & jouant entre les deux timbres) la sonnerie cesseroit, jusqu'à ce que la bouteille fût déchargée.

De cette façon je déchargeai entiérement dans la verge plusieurs bouteilles qui étoient chargées au globe de verre, le fluide électrique passant du crochet dans la verge, jusqu'à ce que le crochet ne tirât plus d'étincelles du doigt; & tant que la bouteille fournissoit à la verge, les timbres cessoient de sonner; mais en continuant d'appliquer le crochet de la bouteille à la verge, j'épuisai la quantité naturelle de la surface intérieure de ces bouteilles, ou pour m'exprimer à ma maniere, je les chargeai négativement.

Enfin, tandis que je chargeois une bouteille à mon globe pour répéter l'expérience, mes timbres s'arrêterent d'eux-mêmes, & après une petite pause, ils recommencerent à sonner; mais quand j'approchai de la verge le crochet de la bouteille chargée, au lieu du courant ordinaire du crochet à la verge, à quoi je m'attendois, il n'y eut pas une étincelle, pas même lorsque je les fis toucher. Cependant les timbres continuoient à sonner fortement, ce qui me fit connoître que la verge étoit alors électrisée positivement aussi bien que le crochet de la bouteille, & au même degré, & par conséquent que le nuage particulier qui étoit alors au-dessus de la verge étoit dans le même état positif; c'étoit vers la fin de l'orage.

Mais c'est une expérience unique, qui néanmoins fait une exception à ma premiere conclusion qui étoit trop générale, & me réduit à celle-ci, que *les nuages d'un orage fulminant sont le plus ordinairement dans un état négatif d'électricité, mais quelquefois dans un état positif.*

Je crois que le dernier cas est rare, car quoique bientôt après la derniere expérience, il me fallut faire un voyage à Boston, & être hors de chez moi la plus grande partie de l'été, ce qui m'empêcha de poursuivre mes observations & mes essais; cependant M. Kinnersley, revenu des Isles précisément au tems de mon départ, continua les expériences pendant mon absence, & il m'assure

m'assure qu'il trouva toujours les nuages dans l'état négatif; ensorte que le plus souvent dans les coups de foudre, *c'est la terre qui frappe les nuages, & non pas les nuages qui frappent la terre.*

Ceux qui sont versés dans les expériences électriques concevront aisément que les effets & les apparences doivent être, à peu de chose près, les mêmes dans les deux cas; même explosion, même éclair entre deux nuages, entre les nuages & les montagnes, &c. même rupture des arbres, des murailles, &c. que le fluide électrique rencontre sur son passage, & même coup pour les corps animaux; & que les verges pointues plantées sur les bâtimens ou les mâts des vaisseaux, & communiquant avec la terre ou la mer, doivent être également propres à rétablir doucement & en silence l'équilibre entre la terre & les nuages, ou à conduire un éclair, ou un coup de foudre, s'il y en avoit, de maniere à préserver la maison ou le vaisseau; car les pointes ont autant de vertu pour pousser le feu électrique que pour l'attirer, & les verges l'élevent aussi-bien qu'elles le font descendre.

Mais quoique les nouvelles lumieres acquises par ces expériences, n'apportent aucun changement à la pratique, elles en demandent un considérable dans la théorie; & nous sommes maintenant aussi embarrassés à trouver une hypothese pour expliquer par quel moyen les nuages deviennent électrisés négativement que nous l'étions précédemment à expliquer comment ils pouvoient l'être positivement.

Je ne puis m'empêcher de hazarder quelques conjectures à ce sujet : voici celles qui s'offrent à présent à mon esprit; & quand même de nouvelles découvertes montreroient qu'elles ne seroient pas tout-à-fait justes, elles peuvent en attendant être de quelque utilité, en excitant les curieux à faire de nouvelles expériences, & en donnant occasion à des recherches plus exactes.

Je conçois donc que ce globe de terre & d'eau, avec ses plantes, ses animaux & ses bâtimens, contient justement autant de

fluide électrique répandu dans sa substance qu'il peut en contenir; c'est ce que j'appelle la quantité naturelle.

Que cette quantité naturelle n'est pas la même dans toutes les especes de matiere commune sous des dimensions égales, ni dans la même espece de matiere commune dans toutes les circonstances; mais qu'un pied cube, par exemple, d'une sorte de matiere commune, peut contenir plus de fluide électrique qu'un pied cube de quelqu'autre matiere commune; & qu'une livre de la même espece de matiere commune en contient plus quand elle est rarefiée que quand elle est condensée.

Car le fluide électrique étant attiré par quelque portion de matiere commune, les parties de ce fluide (qui ont entre elles une répulsion mutuelle), sont rapprochées l'une de l'autre par l'attraction de la matiere commune qui les absorbe, jusqu'à ce que leur répulsion soit égale à la force condensante d'attraction dans la matiere commune, auquel point cette portion de matiere commune cesse d'en absorber.

Les corps de différentes especes ayant ainsi attiré & absorbé ce que j'appelle leur quantité naturelle, c'est-à-dire, précisément autant de fluide électrique qu'il convient à leur état de condensation, de raréfaction & d'attraction, ne donnent entre eux aucun signe d'Electricité.

Et si l'on charge un de ces corps d'une plus grande quantité de fluide électrique, elle n'y entre pas, mais elle se répand sur la surface où elle forme une atmosphere, & alors ce corps donne des signes d'Electricité.

J'ai comparé dans un de mes écrits précédens la matiere commune à une éponge, & le fluide électrique à l'eau; on voudra bien me permettre de me servir encore une fois de la même comparaison, pour éclaircir davantage ma pensée sur ce sujet.

Quand on condense un peu une éponge, en la pressant entre

les doigts, elle ne prend, ni ne garde pas autant d'eau que dans son état naturel de relâchement & de porosité. Etant encore pressée & condensée davantage, il sortira quelque peu d'eau de ses parties intérieures, qui s'écoulera à la surface. Si l'on cesse entiérement de la presser entre les doigts, l'éponge ne reprendra pas seulement ce qui en avoit été exprimé d'eau en dernier lieu, mais elle en attirera une quantité nouvelle.

Comme l'éponge dans son état de raréfaction attire & absorbe naturellement plus d'eau, & que dans son état de condensation elle attire & absorbe naturellement moins d'eau, nous pouvons appeller la quantité qu'elle absorbe dans l'un ou l'autre de ces états, sa quantité naturelle relativement à cet état.

Or l'eau est au fluide électrique ce que l'éponge est à l'eau. Quand une portion d'eau est dans son état commun de densité, elle ne peut contenir plus de fluide électrique qu'elle n'en a; si on y en ajoute, il se répand sur la surface.

Quand la même portion d'eau est rarefiée en vapeurs, & forme un nuage, elle est capable d'en recevoir & d'en absorber une beaucoup plus grande quantité; chaque particule est en état d'avoir son atmosphere électrique.

Ainsi l'eau, dans son état de raréfaction, ou dans la forme d'un nuage, sera dans un état négatif d'Electricité; elle aura moins que sa quantité naturelle, c'est-à-dire, moins qu'elle n'est naturellement capable d'en attirer & d'en absorber dans cet état.

Ce nuage s'approchant assez de la terre pour être à portée d'être frappé, recevra de la terre un coup de fluide électrique, qui pour fournir à une grande étendue de nuages, doit quelquefois contenir une très-grande quantité de ce fluide. Ou ce nuage passant sur des bois de haute-fûtaie, peut en recevoir sans bruit une certaine quantité, des pointes & des bords minces de leurs cimes mouillées.

Un nuage, étant chargé par quelque moyen que ce soit, de la part de la terre, peut frapper sur d'autres qui n'ont pas été chargés, ou qui ne l'ont pas été autant; & ceux-ci sur d'autres encore, jusqu'à ce que l'équilibre soit rétabli entre tous les nuages qui sont à portée de se frapper l'un l'autre.

Le nuage ainsi chargé, s'étant déchargé d'une bonne partie de ce qu'il avoit reçu d'abord, peut avoir besoin de recevoir une nouvelle charge de la terre même, ou de quelqu'autre nuage qui ait été poussé par le vent à portée d'en recevoir plus aisément de la terre.

De-là ces coups & ces éclairs redoublés & continuels jusqu'à ce que les nuages ayent acquis à peu près leur quantité naturelle en tant que nuages, ou jusqu'à ce qu'ils soient tombés en ondées de pluie, & réunis à ce globe terraquée d'où ils tirent leur origine.

Ainsi les nuages orageux sont, généralement parlant, dans un état négatif d'Electricité par rapport à la terre, conformément à la plupart de nos expériences. Cependant comme dans l'une de ces expériences nous avons trouvé un nuage électrisé positivement, je conjecture que dans ce cas un pareil nuage, après avoir reçu ce qui dans son état de raréfaction, n'étoit que sa quantité naturelle, se sera trouvé comprimé par l'action des vents, ou de quelqu'autre maniere; en sorte qu'une partie de ce qu'il avoit absorbé en aura été chassée, & aura formé une atmosphere électrique autour de lui dans son état de condensation. C'est ce qui l'aura rendu capable de communiquer une Electricité positive à ma verge.

Pour prouver qu'un corps, dans différentes circonstances de dilatation & de contraction, est capable de recevoir & de retenir plus ou moins de fluide électrique sur sa surface, je rapporterai l'expérience suivante. Je plaçai sur le plancher un verre à boire propre, & sur ce verre un petit pot d'argent dans lequel je mis environ trois brasses d'une chaîne de cuivre, à un bout de

laquelle j'attachai un fil de soie qui s'élevoit directement au plafond, où il passoit sur une poulie, & de là redescendoit dans ma main, desorte que je pouvois à mon gré enlever la chaîne du pot, l'élever à un pied de distance du plafond, & la laisser par gradation retomber dans le pot.

Avec un autre fil de fine soie écruë, je suspendis au plafond un petit flocon de cotton, de maniere que quand il pendoit perpendiculairement il venoit toucher le coté du pot: ensuite approchant du pot le crochet d'une bouteille chargée, je lui donnai une étincelle qui se répandit autour en atmosphere électrique, & le flocon de cotton fut repoussé du côté du pot à la distance de 9 ou 10 pouces: le pot ne recevoit plus alors d'autre étincelle du crochet de la bouteille; mais à mesure que j'élevai la chaîne, l'atmosphere du pot diminua en coulant sur la chaîne qui s'élevoit, & en conséquence le flocon de cotton s'approcha de plus en plus du pot; & alors si je rapprochois de ce pot le crochet de la bouteille, il recevoit une autre étincelle, & le cotton refuyoit à la même distance qu'auparavant; & de cette sorte à proportion que la chaîne étoit élevée plus haut, le pot recevoit plus d'étincelles, parce que le pot avec la chaîne déployée étoit capable de soutenir une plus grande atmosphere que le pot avec la chaîne ramassée dans sa cavité. — Que l'atmosphere autour du pot fût diminuée en élevant la chaîne & augmentée en la baissant, c'est une chose non-seulement conforme à la raison, puisque l'atmosphere de la chaîne doit-être tirée de celle du pot quand elle s'enleve, & y retourner quand elle tombe; mais la chose est encore évidente aux yeux, le flocon de cotton s'approchant toujours du pot quand on tiroit la chaîne en haut, & se retirant quand on la laissoit redescendre.

Ainsi nous voyons que l'augmentation de surface rend un corps capable de recevoir une plus grande atmosphere électrique; mais cette expérience, je l'avoue, ne démontre pas parfai-

tement ma nouvelle hypothese ; car le cuivre & l'argent continuent toujours à être solides & ne se dilatent pas en vapeurs, comme l'eau en nuages. Peut-être que dans la suite, des expériences sur l'eau élevée en vapeurs mettront cette matiere dans un plus grand jour.

Il s'éleve contre cette nouvelle hypothese une objection qui paroît importante ; la voici. Si l'eau, dans son état de rarefaction, comme nuage, attire & absorbe plus de fluide électrique que dans son état de densité comme eau, pourquoi ne tire t'elle pas de la terre tout ce dont elle manque, à l'instant qu'elle en quitte la surface, qu'elle en est encore proche, & qu'elle ne fait que de s'élever en vapeurs. J'avoue que je ne sçaurois, quant à présent, résoudre cette difficulté d'une maniere qui me satisfasse moi-même ; j'ai cru cependant devoir l'établir dans toute sa force, comme j'ai fait, & soumettre le tout à un mûr examen.

Les amateurs de cette branche de la Physique ne trouveront pas mauvais que je leur recommande de répéter avec soin, & en observateurs exacts, les expériences que j'ai rapportées dans cet écrit & dans les précédents sur l'Electricité positive & négative, & toutes celles du même genre qu'ils imagineront, afin de s'assurer si l'Electricité communiquée par un globe de verre est réellement positive. Je prie aussi ceux qui auront occasion d'observer les effets récents du tonnerre sur les bâtimonts, les arbres, &c, de les considerer particulierement dans la vue d'en découvrir la direction. Mais dans cet examen il faut toujours faire attention à une chose, c'est qu'un courant de fluide électrique passant au travers du bois, de la brique, du métal, &c, quand il passe en petite quantité, la force avec laquelle ses parties se repoussent est retenue & surmontée par la cohésion des parties du corps qu'il traverse, au point d'empêcher l'explosion ; mais quand le fluide vient en trop grande quantité pour être retenu par cette cohésion, il fait explosion, & déchire, ou fond le corps qui s'effor-

çoit de lui résister. Si c'est du bois, de la brique, de la pierre, ou quelque chose de semblable, les morceaux sont jettés du côté où il y a le moins de résistance, & pareillement lorsqu'il se fait un trou à travers du carton par le moyen d'une jarre électrisée, si les surfaces du carton ne sont pas enfermées ou pressées, il y a une bavûre élevée tout autour du trou des deux côtés du carton; mais si l'un des côtés est tellement comprimé que la bavûre ne puisse pas s'élever de ce côté, elle s'éleve entierement de l'autre, de quelque côté que le fluide ait été dirigé; car la bavûre autour du trou est l'effet de l'explosion en tout sens autour du centre du courant, & non pas l'effet de la direction.

Dans chaque coup de tonnerre, je pense que le courant de fluide électrique qui est en mouvement pour rétablir l'équilibre entre la nuée & la terre, doit toujours préalablement chercher son passage, & tracer, pour ainsi dire, sa course, le long de tous les conducteurs qu'il peut trouver dans son chemin, tels que les métaux, les murailles moites, les bois humides, &c, qu'il s'écarte considérablement de la ligne droite pour s'attacher aux bons conducteurs, & qu'enfin dans cette course il est actuellement en mouvement dans & entre les conducteurs, quoique sans bruit & imperceptiblement avant l'explosion. Cette explosion n'arrive que quand les conducteurs ne peuvent pas s'en décharger aussi vîte qu'ils le reçoivent, parce qu'ils sont incomplets, désunis, ou trop petits, ou parce qu'ils ne sont pas de la matiere la plus propre à conduire. Ainsi les verges de métal, d'une grosseur suffisante, & qui s'étendent de la partie la plus haute d'un édifice jusqu'à terre, étant de la meilleure matiere, & des conducteurs parfaits, préserveront, à ce que je pense, le bâtiment de tout dommage, ou en rétablissant l'équilibre assez vîte pour prévenir le coup, ou en le conduisant dans la substance de la verge aussi loin qu'elle peut s'étendre, ensorte qu'il n'y aura point d'explosion, à moins que ce ne soit au-dessus de sa pointe, entre elle & les nuages.

Si l'on me demande quelle épaisseur on doit présumer suffisante dans la verge métallique? Pour répondre à cette question je remarquerai que cinq grandes jarres de verre, telles que je les ai décrites dans mes premiers écrits, déchargent une très-grande quantité d'électricité, qui cependant est toute entiere conduite autour d'un livre par le filet mince d'or de la couverture; elle suit l'or par le plus long chemin autour de la couverture, plutôt que de prendre le plus court au travers de cette couverture, parce que le cuir de cette couverture n'est pas si bon conducteur. Mais dans cette ligne d'or le métal est d'une finesse si grande, que ce n'est presque que la couleur de l'or. Sur la couverture d'un *in*-8°, il n'y en a pas un pouce quarré, & par conséquent pas la 36e partie d'un grain, suivant M. de Reaumur; cependant cette petite quantité est suffisante pour conduire la charge de cinq grosses jarres, & de je ne sais combien davantage. Présentement je suppose qu'un fil d'archal d'un quart de pouce de diametre, contient environ 5000 fois autant de métal qu'il y en a dans cette ligne d'or; & si cela est, il conduira la charge de 25000 pareilles jarres de verre, quantité que j'imagine bien supérieure à ce qu'il y en a jamais eu dans aucun coup de tonnerre naturel. Mais une verge du diametre d'un demi-pouce en conduiroit quatre fois autant que celle d'un quart de pouce.

Et à l'égard du conducteur, quoiqu'il faille une certaine épaisseur de métal pour conduire une grande quantité d'électricité, & en même tems conserver sa propre substance ferme & sans altération, & qu'une moindre quantité, comme, par exemple, un très-petit fil d'archal, soit détruite par l'explosion; cependant un pareil fil d'archal peut suffire pour conduire ce coup, quoique celui-ci le mette hors d'état d'en conduire un autre. Et considérant l'extrême rapidité avec laquelle le fluide électrique court sans explosion, quand il a un passage libre, ou une communication de métal complette, je penserois qu'une grande

quantité

quantité seroit conduite en peu de tems à un nuage, ou tirée d'un nuage pour rétablir son équilibre avec la terre par le moyen d'un très-petit fil de fer, & par conséquent des verges épaisses ne paroissent pas si nécessaires. Quoi qu'il en soit, comme la quantité de tonnerre déchargée dans un coup ne peut pas se bien mesurer, & qu'elle est certainement différente en différents coups, plus grande dans les uns que dans les autres; & comme le fer (qui est le meilleur métal pour cet usage, étant le moins fusible) est à bon marché, il ne sera toujours que mieux d'avoir, pour conduire ce torrent impétueux, un plus large canal que nous ne le jugeons nécessaire; car quoiqu'un fil d'archal de moyenne grosseur puisse suffire, deux ou trois ne peuvent pas nuire. Le tems & des observations exactes bien comparées, détermineront à la fin la grosseur convenable pour la plus grande sûreté.

Les verges pointues élevées sur les édifices, peuvent de même prévenir souvent un coup de la maniere suivante. Un œil placé de façon qu'il voye horisontalement le dessous d'un nuage orageux, verra qu'il est tout morcelé, ayant nombre de lambeaux séparés, ou de petits nuages l'un sous l'autre, dont les plus bas sont souvent fort peu éloignés de la terre. Ceux-ci, comme autant de degrés, servent à conduire un coup entre le nuage & un bâtiment. Pour les représenter par une expérience, prenez deux ou trois floccons de cotton peu serrés, attachez-en un au premier conducteur par un fil fin de deux pouces, (que l'on peut filer sur le champ de ce floccon même, avec les doigts,) liez-en un autre à celui-ci, un troisieme au second par de semblables fils. Faites tourner le globe, & vous verrez ces floccons s'étendre d'eux-mêmes vers la table (comme les petits nuages les plus bas s'étendent vers la terre,) qui les attire: mais en présentant une fine pointe directement sous le plus bas, il se relevera vers le second, le second vers le premier, & tous ensemble vers le premier conducteur, où ils resteront autant de tems que la pointe

restera sous eux. Les petits nuages électrisés, dont l'équilibre avec la terre est bien vîte rétabli par la pointe, ne peuvent-ils pas de la même maniere s'élever vers le principal grouppe, & par ce moyen occasionner un vuide si spacieux, que le grand nuage ne puisse frapper en cet endroit?

Ces pensées, mon cher ami, ne sont que hazardées & ébauchées pour la plupart, & si je n'avois que l'ambition de me faire quelque réputation dans la Philosophie, je les garderois par devers moi jusqu'à ce qu'elles fussent perfectionnées & rectifiées par le tems & par de nouvelles expériences. Mais puisque la communication des moindres vues & des expériences les moins parfaites a souvent produit de bons effets, en attirant sur leur objet l'attention des personnes de génie, & a donné par là occasion à des recherches plus exactes & à des découvertes plus complettes, vous êtes le maître de communiquer cet écrit à qui bon vous semblera; puisqu'il est plus important de faciliter le progrès des sciences que de faire considerer votre ami comme un Philosophe exact.



LETTRE X.

Au même (P. COLLINSON).

Nouvelles Observations.

De Philadelphie, le 18 Avril 1754.

MONSIEUR,

DEPUIS le mois de septembre dernier, ayant fait deux longs voyages, & ayant été d'ailleurs fort occupé, je n'ai gueres fait d'observations sur l'état positif & négatif de l'électricité des nuages; mais M. Kinnersley a tenu en bon état sa verge & ses timbres, & en a fait beaucoup.

Un jour pendant cet hiver, les timbres sonnerent longtems pendant une chute de neige, quoiqu'on n'entendît point de tonnerre, & qu'on ne vît point d'éclairs. Les éclats & le pétillement de la matiere électrique entre les timbres étoient quelquefois si forts qu'on les entendoit dans toute la maison: mais, selon toutes ses observations, les nuages ont été constamment dans un état négatif, jusqu'à il y a environ 6 semaines, qu'un jour il trouva qu'ils avoient passé dans quelques minutes du négatif au positif. Environ 8 jours après, il fit une autre observation semblable, & le soir de lundi dernier, le vent soufflant fortement au sud-est, & tournant au nord-est, en chassant beaucoup de nuages épais, il y eut cinq ou six passages successifs du négatif au positif, & du positif au négatif, les timbres s'arrêtant une minute ou deux entre chaque variation.

Outre les méthodes rapportées dans mon écrit de septembre dernier, pour découvrir l'état électrique des nuages, en voici

d'autres dont on peut faire usage. Quand vos timbres sonnent, passez un tube frotté près du bord du timbre attaché à votre verge pointue; si le nuage est alors dans un état négatif, la sonnerie s'arrêtera; s'il est dans un état positif, elle continuera, & sera peut-être plus vive. Ou bien suspendez une très-petite boule de liége à un fil de soie fine, en sorte qu'elle pende tout près du bord du timbre de la verge; dans cette position, dès que le timbre sera électrisé, soit positivement, soit négativement, la petite boule sera repoussée, & se tiendra à quelque distance du timbre. Ayez tout prêt un bouchon (de flacon) de verre, à tête ronde, frottez-le sur votre côté pour l'électriser, ensuite présentez-le à la boule de liége; si l'Electricité dans la boule est positive, elle sera repoussée du bouchon de verre aussi-bien que du timbre; si elle est négative, elle volera vers le bouchon.

Il y avoit ici dans les précédentes Editions Angloises un Mémoire de M. David Colden, de la nouvelle York, adressé à M. Franklin, sous le titre de Remarques sur les Lettres de l'Abbé Nollet sur l'Electricité; *que nous avons jugé à propos de supprimer, pour ne pas réveiller une ancienne controverse à laquelle M. Franklin n'a jamais pris personnellement aucune part.*



EXPÉRIENCES ÉLECTRIQUES,

Avec un Essai d'explication de leurs différens Phénomenes, & quelques Observations sur les nuages orageux, pour confirmer de plus en plus les Observations de M. Franklin sur l'état électrique positif & négatif des Nuages. Par Jean Canton, M. A. & de la Société Royale.

6 Décembre 1753.

EXPÉRIENCE PREMIERE.

SUSPENDEZ au plafond, ou à quelqu'endroit convenable d'une chambre, avec des fils de lin de 8 ou 9 pouces de long, deux boulettes de liége, chacune de la grosseur d'un petit pois, de maniere qu'elles se touchent. Si l'on porte le tube de verre frotté sous les boulettes, il les fera séparer, quand on le tiendra à la distance de trois ou quatre pieds. Si on l'en approche davantage, elles se sépareront encore davantage. Si on le retire tout-à-fait, elles se réuniront immédiatement. Cette expérience peut se faire avec des boulettes de cuivre suspendues par le moyen d'un fil d'argent; elle réussira aussi-bien avec de la cire d'Espagne rendue électrique qu'avec du verre.

EXPÉRIENCE 2e.

Si deux boules de liége sont suspendues avec des fils de soie secs, il faudra en approcher le tube frotté à la distance de 18 pouces avant qu'elles se repoussent l'une l'autre; mais elles continueront de le faire quelque tems après que le tube aura été ôté.

Comme les boules, dans la premiere expérience, n'étoient pas isolées, on ne peut pas dire à la rigueur qu'elles ayent été

électrisées; mais quand elles sont suspendues dans l'atmosphere du tube frotté, elles peuvent attirer & condenser le fluide électrique qui se trouve autour d'elles, & être séparées par la répulsion de ses particules. On conjecture aussi que les boules contiennent alors moins que leur part commune de fluide électrique, par rapport à la force de répulsion de celui qui les environne, quoique peut-être il en entre & en passe un peu continuellement au travers des fils; & si cela est ainsi, on voit clairement la raison pour laquelle les boules suspendues avec de la soie dans la seconde expérience doivent être dans une partie beaucoup plus dense de l'atmosphere du tube pour se repousser l'une l'autre.

Lorsqu'on approche des boules un bâton de cire frottée, dans la premiere expérience, le feu électrique est supposé venir au travers des fils dans les boules, & s'y condenser dans son passage vers la cire; car, suivant M. Franklin, le verre frotté donne le fluide électrique, mais la cire frottée le reçoit.

Expérience 3e.

Qu'on isole avec de la soie, un tube de fer blanc de 4 ou 5 pieds de long & d'environ deux pouces de diametre, & qu'on suspende à un de ses bouts des boules de liége avec des fils de lin; électrisez-le en portant le tube de verre frotté près de l'autre bout, en sorte que les boules restent écartées d'un pouce & demi, ou de deux pouces; alors à l'approche du tube frotté, elles perdront par dégrés leur vertu répulsive, & viendront à se toucher; & à mesure qu'on approchera davantage le tube, elles se sépareront encore à une aussi grande distance qu'auparavant: au retour du tube elles s'approcheront jusqu'à se toucher, & se repousseront ensuite comme en premier lieu. Si le tube d'étain est électrisé par la cire, ou par le crochet d'une bouteille chargée, les boules seront affectées de la même maniere à l'approche de la cire frottée, ou du crochet de la bouteille.

Expérience 4e.

Electrisez les boules de liége, comme dans la derniere expérience, par le moyen du verre, & leur répulsion augmentera à l'approche d'un bâton de cire frotté. Ce sera le même effet si le verre frotté en est approché, lorsqu'elles ont été électrisées avec de la cire.

On suppose qu'en portant le verre frotté au bout, ou au bord du tube de fer blanc, dans la 3e. expérience, il l'électrise positivement, ou ajoute au feu électrique que ce tube contenoit auparavant, & que par conséquent il en passe au travers des boules, qui se repoussent mutuellement. Mais qu'à l'aproche d'un verre frotté qui donne pareillement du feu électrique, les boules en déchargeront moins, ou une partie sera rechassée par une force qui agira dans une direction contraire, & elles s'approcheront de plus près. Si le tube est tenu à une telle distance des boules, que l'excès de la densité du fluide répandu autour d'elles sur la quantité ordinaire répandue dans l'air, soit égal à l'excès de la densité de celui qui est contenu dans leur intérieur, sur la quantité ordinaire contenue dans le liége, leur répulsion sera bientôt détruite. Mais si le tube est approché davantage, le fluide du dehors étant plus dense que celui du dedans des boules, il sera attiré par elles, & elles se sépareront encore l'une de l'autre.

Quand l'appareil a perdu une partie de la portion naturelle de ce fluide par l'application de la cire frottée à l'une de ses extrêmités, ou qu'il est électrisé négativement, le feu électrique est attiré & pompé par les boules pour suppléer au défaut; & cela plus abondamment à l'approche d'un verre frotté, ou d'un corps électrisé positivement, qu'auparavant; c'est pourquoi l'éloignement entre les boules augmentera à proportion de l'augmenta-

tion du fluide qui les entoure ; & en général, soit par l'approche, soit par l'éloignement de quelque corps, si la différence entre la densité du fluide intérieur & extérieur est augmentée ou diminuée, la répulsion des boules augmentera, ou diminuera à proportion.

EXPÉRIENCE 5e.

Si le tube de fer blanc isolé n'est pas électrisé ; approchez de son milieu le tube de verre frotté, ensorte qu'il fasse à-peu-près des angles droits avec lui, les boules du bout se repousseront l'une l'autre ; & cela d'autant plus que le tube frotté sera plus près. Quand il aura été tenu quelques secondes à la distance d'environ six pouces, retirez-le, & les boules s'approcheront l'une l'autre jusqu'à ce qu'elles se touchent, puis se séparant encore à mesure que le tube s'éloignera davantage, elles continueront à se repousser quand on l'ôtera tout à fait. Et cette répulsion entre les boules augmentera à l'approche du verre frotté, mais elle diminuera à l'approche de la cire frottée, comme si l'appareil avoit été électrisé par la cire, de la maniere expliquée dans la 3e Expérience.

EXPÉRIENCE 6e.

Isolez deux tubes de fer blanc, désignés par A & B, ensorte qu'ils soient en ligne droite, & écartés d'environ six lignes ; suspendez, au bout le plus éloigné de chacun, une paire de boules de liége. Approchez du milieu de A le tube de verre frotté, & le tenant un peu de tems à la distance de quelques pouces, vous verrez chaque paire de boules se séparer : écartez le tube, & les boules de A s'uniront & se repousseront encore l'une l'autre, mais celles de B en seront à peine affectées. Par l'approche du tube de verre frotté, tenu sous les boules de A, leur répulsion sera

ſera augmentée ; mais ſi le tube eſt porté de la même maniere vers les boules de B, leur répulſion diminuera.

Dans la cinquieme expérience, il eſt à ſuppoſer que la proviſion commune de matiere électrique dans le tube de fer blanc eſt raréfiée vers le milieu & condenſée aux extrêmités par la vertu répulſive de l'atmoſphere du tube de verre frotté, quand on l'en approche ; & peut-être le tube de fer blanc perd-il quelque choſe de ſa quantité naturelle de fluide électrique avant d'en recevoir du verre ; attendu que ce fluide doit être plus prêt à ſortir par ſes bouts & par ſes bords qu'à entrer par le milieu : & par conſéquent lorſque le tube de verre eſt écarté & que le fluide eſt derechef également répandu dans tout l'appareil, on trouve qu'il eſt électriſé négativement, car le tube frotté, porté ſous les boules, augmente leur répulſion.

Dans la 6e expérience, une partie du fluide tiré d'un tube de fer blanc entre dans l'autre. On connoît qu'il eſt électriſé poſitivement par la diminution de la répulſion des boules à l'approche du verre frotté.

Expérience 7e.

Placez le tube de fer blanc, avec une paire de boules à l'un de ſes bouts, à trois pieds au moins de toutes les parties de la chambre ; rendez l'air très ſec par le moyen du feu ; électriſez l'appareil à un degré conſiderable, enſuite touchez avec le doigt, ou avec quelqu'autre conducteur, le tube de fer blanc, les boules continueront cependant de ſe repouſſer l'une l'autre, mais non pas à une ſi grande diſtance qu'auparavant. L'air qui environne l'appareil à la diſtance de deux ou trois pieds, eſt ſuppoſé contenir plus ou moins de feu électrique que ſa part commune, ſelon que le tube de fer blanc eſt électriſé poſitivement ou négativement ; & quand il eſt très-ſec, il ne rejette pas ce qu'il a de ſurplus, ni ne reprend ce qui lui manque auſſi promptement que

le tube de fer blanc, mais il peut continuer d'être électrisé, après qu'il a été touché, pendant un tems considerable.

EXPÉRIENCE 8e.

Ayant fait le vuide de Torricelli, sur la longueur d'environ cinq pieds, de la maniere expliquée dans les Transactions Philosophiques (vol. 47. pag. 370.), si on en approche assez le tube frotté, on verra une lumiere dans plus de la moitié de sa longueur; elle s'évanouira bientôt, si on ne met pas le tube plus près, mais elle reparoîtra à mesure qu'on l'avancera davantage; on peut répeter la même chose plusieurs fois sans frotter le tube de nouveau.

Cette expérience peut être regardée comme une espece de démonstration oculaire de la vérité de l'hypothese de M. Franklin, que quand le fluide électrique est condensé d'un côté d'un verre mince, il est repoussé de l'autre, s'il ne trouve point de résistance. On suppose en conséquence qu'à l'approche du tube frotté, le feu est repoussé de la surface intérieure du verre qui entoure le vuide, & emporté au travers des colonnes de mercure, mais on suppose qu'il revient à mesure qu'on écarte le tube.

EXPÉRIENCE 9e.

Qu'on tienne à-peu-près par le milieu un bâton de cire de deux pieds & demi de long, & d'environ un pouce de diametre; frottez le tube de verre, traînez-le sur une des moitiés du bâton de cire, puis en le tournant un peu autour de son axe, frottez encore le tube de verre & le traînez sur la même moitié; répétez cette opération plusieurs fois: cela fait, cette moitié du bâton de cire détruira la force répulsive des boules électrisées par le verre, & l'autre moitié l'augmentera.

Il paroît par cette expérience que la cire peut être aussi élec-

trisée positivement & négativement ; & il est probable que dans tous les corps quelconques, la quantité de fluide électrique qu'ils contiennent peut être augmentée ou diminuée. J'ai observé par un grand nombre d'expériences que certains nuages sont dans un état positif d'électricité, d'autres dans un état négatif, car les boules de liége qui en sont électrisées se serrent souvent à l'approche d'un tube frotté, & d'autres fois s'écartent à une plus grande distance. J'ai vu arriver cette variation 5 ou 6 fois en moins d'une demi-heure, les boules se réunissant chaque fois, & restant en contact quelques secondes, avant de se repousser de nouveau l'une l'autre. On peut de même découvrir aisément avec une bouteille chargée, si ce feu électrique est tiré de l'appareil par un nuage électrisé positivement, & de quelque maniere que ce nuage soit électrisé, soit qu'il donne de son surplus, soit qu'il reprenne subitement ce qui lui manque, l'appareil perdra son Electricité ; ce qu'on a effectivement observé qui arrive souvent à la suite d'un éclair : cependant quand l'air est bien sec, l'appareil continue d'être électrisé pendant 10 minutes, ou un quart d'heure après que les nuages ont passé le zénith, & quelque fois jusqu'à ce qu'ils paroissent à plus de moitié chemin vers l'horison : la pluie, surtout quand les gouttes sont grosses, fait communément descendre le feu électrique ; & la grêle en été n'y manque jamais, à ce qu'il me semble.

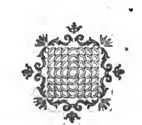
La derniere fois que l'appareil fut électrisé, ce fut par la chûte d'une neige fondue, ce qui est arrivé le mois dernier environ le 12 de Novembre ; c'étoit la 61e. fois qu'il avoit été électrisé, en vingt-six jours différens, depuis qu'il avoit été élevé, c'est-à-dire, depuis environ la mi-Mai ; & comme le thermometre de Farenheit n'étoit que de 7 dégrés au-dessus de la congelation, on présume que l'hiver n'interrompra pas entiérement les observations de ce genre. A Londres il n'est arrivé que deux orages accompagnés de tonnerre pendant tout l'été,

& l'appareil a été à diverses reprises si fortement électrisé pendant l'un de ces orages, que les timbres, (que les nuages ont souvent fait sonner assez fort pour être entendus dans toutes les chambres de la maison, les portes étant ouvertes,) furent tenus en silence par le courant presque continuel d'un feu électrique bien fourni entre chaque timbre & la boule de cuivre, qui ne la laissoit pas frapper.

Je terminerai cet écrit, déjà trop long, par ces deux questions.

1°. L'air rarefié tout-à-coup ne peut-il pas donner du feu électrique aux nuages & aux vapeurs qui le traversent, & réciproquement en recevoir d'eux, lorsqu'il est condensé tout-à-coup ?

2°. L'aurore boréale n'est-elle point l'élancement du feu électrique des nuages électrisés positivement sur les nuages électrisés négativement, à une grande distance, au travers de la partie supérieure de l'atmosphere, où la résistance est moindre ?



APPENDIX.

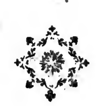
Comme M. Franklin, dans une précédente Lettre à M. Collinson, a parlé de son dessein d'essayer le pouvoir d'un coup électrique très-fort sur un poulet d'Inde; il a eu la bonté d'en envoyer une Relation, dont voici la substance (*).

Il fit d'abord plusieurs expériences sur des volailles, & trouva que deux grandes jarres de verre mince, doré, contenant chacune environ 6 gallons, étoient suffisantes, quand elles étoient bien chargées, pour tuer des poules ordinaires sur le champ; mais que les poulets d'Inde, quoi qu'ils éprouvassent de violentes convulsions, & qu'ils restassent étendus comme morts pendant quelques minutes, se rétablissoient en moins d'un quart d'heure. Néanmoins ayant ajouté trois jarres pareilles aux deux premieres, quoi qu'elles ne fussent pas pleinement chargées, il tua un poulet d'Inde d'environ dix livres, & il croit qu'elles en auroient tué un beaucoup plus gros. Il ne doutoit point que les oiseaux tués de cette façon ne fussent extrêmement tendres à manger.

En faisant ces expériences il trouva qu'un homme pouvoit, sans grand inconvénient, supporter un choc beaucoup plus fort qu'il n'auroit imaginé; car n'étant point sur ses gardes, il reçut un coup de deux de ses jarres au travers des bras & du corps, lorsqu'elles étoient presqu'entierement chargées; il lui sembla recevoir un coup universel depuis la tête jusqu'aux pieds dans tout le corps; il fut suivi d'un tremblement vif & violent dans le tronc, qui se dissipa petit à petit dans quelques secondes; il fut quelques minutes avant de reprendre ses esprits au point de

(*) *L'original de la Lettre qui fut lue à la Société Royale, a été égaré.*

connoître ce dont il s'agissoit, car il ne vit point le trait de feu, quoique son œil fût tout près du premier conducteur d'où ce trait partoit; il n'entendit pas davantage le bruit du coup, quoique les assistans disent qu'il avoit été considérable; il ne sentit pas particuliérement le coup sur sa main, quoiqu'il vit ensuite qu'il y avoit fait élever une ampoule de la grosseur d'une balle de mousquet. Ses bras & le derriere de son col resterent un peu engourdis le reste de la soirée, & sa poitrine fut affectée pendant une semaine, comme si elle eût été brisée. Cette expérience fait connoître le danger qu'il y a, même avec les plus grandes précautions, pour l'Opérateur, quand il fait ces expériences avec de grandes jarres; car on ne peut pas douter que plusieurs étant chargées en plein, ne soient capables de tuer un homme (comme elles ont tué un poulet d'Inde) en les multipliant à proportion de la taille.



EXPÉRIENCES ÉLECTRIQUES,

Pour servir de suite à celles de M. Canton, en date du 6 Décembre 1753; avec des Eplications, par M. Franklin.

De Philadelphie, le 14 Mars 1755 (*).

PRINCIPES.

1°. Les atmospheres électriques, qui se forment autour des corps non électriques, ne se mêlent pas aussi-tôt qu'on les approche l'une de l'autre, & ne se réunissent pas en une seule atmosphere, mais elles demeurent séparées, & se repoussent l'une l'autre.

C'est ce qui se voit clairement en suspendant l'une à côté de l'autre des boules de liége, ou autres corps électrisés.

2°. Une atmosphere électrique ne repousse pas seulement une autre atmosphere électrique, mais elle repousse également la matiere électrique contenue dans la substance d'un corps qui s'approche d'elle; & sans se joindre, ni se mêler avec elle, la chasse plus avant sur les autres parties du corps qui la contient.

C'est ce qui va être démontré par quelques-unes des expériences suivantes.

3°. Les corps électrisés négativement, ou privés de leur quantité naturelle d'Electricité, se repoussent l'un l'autre, (ou du moins semblent le faire, puisqu'il s'éloignent mutuellement), aussi-bien que ceux qui sont électrisés positivement, ou qui ont des atmospheres électriques.

C'est ce qui se démontre en appliquant le fil d'archal d'une

(*) *Lues à la Société Royale le* 18 *Décembre* 1755.

bouteille électrisée négativement à deux boules de liége suspendues par des fils de soie; & par plusieurs autres expériences.

PRÉPARATION.

Attachez un signet, ou gland, portant 15 ou 20 filets de 3 pouces de long, à l'un des bouts d'un premier conducteur de fer blanc (le mien a environ 4 pieds de long sur 4 pouces de diametre) soutenu par des cordons de soie.

Que les cordons soient tant soit peu humides, sans être tout-à-fait mouillés.

EXPÉRIENCE PREMIERE.

Passez un tube de verre frotté assez près de l'autre bout du premier conducteur pour en tirer quelques étincelles, & les filets seront rendus divergens.

Par la raison que chaque filet acquiert, aussi-bien que le premier conducteur, une atmosphere électrique, & que chacune repousse celle des autres filets, & en est réciproquement repoussée. Si ces différentes atmospheres avoient de la disposition à se mêler, les filets se réuniroient, & pendroient au milieu d'une atmosphere commune à tous.

Frottez de nouveau le tube, & approchez-le du premier conducteur transversalement, en les croisant, près du bout, mais non pas assez prêt pour en tirer des étincelles; & les filets seront un peu plus divergents.

Par la raison que l'atmosphere du premier conducteur, pressée par l'atmosphere du tube frotté, est poussée, vers le bout où sont les filets, ce qui fortifie l'atmosphere de chaque filet.

Retirez le tube, & ils se rapprocheront d'autant.

Les filets se rapprochent au même point, & pas davantage; par la raison que l'atmosphere du tube de verre n'ayant point été

été mêlée avec celle du premier conducteur, se retire toute entiere, sans augmentation ni diminution.

Portez le tube frotté sous la touffe des filets; & ils se resserreront un peu.

Ils se resserrent, parce que l'atmosphere du tube de verre repousse les leurs, & en rechasse une partie sur le premier conducteur.

Retirez le tube, & les filets redeviendront aussi divergents qu'ils l'étoient.

Parce qu'ils recouvrent les portions de leurs atmospheres qu'ils avoient perdues.

EXPÉRIENCE 2e.

Frottez le tube de verre, & l'approchez du premier conducteur, en croisant l'un avec l'autre, près du bout opposé à celui où pendent les filets, à cinq ou six pouces de distance. Tenez-le là pendant quelques secondes, & les filets du signet deviendront divergents. Retirez-le, & ils se rapprocheront.

Les filets divergent (ou s'écartent les uns des autres) parce qu'ils ont reçu des atmospheres électriques de la matiere électrique qui étoit originairement contenue dans la substance du premier conducteur, mais qui est actuellement repoussée par l'atmosphere du tube de verre, & chassée des parties du premier conducteur attenantes & voisines de cette atmosphere, qui la rejette sur la surface du premier conducteur à son autre extrêmité, & sur les filets qui y pendent.

S'il y avoit quelque partie de l'atmosphere du tube de verre, qui coulât sur & au long du premier conducteur vers les filets, & qui leur donnât des atmospheres (comme cela arrive dans le cas où le tube de verre donne des étincelles au premier conducteur), cette partie de l'atmosphere du tube y resteroit, & les filets continueroient à être divergents; mais ils se rejoignent

lorsqu'on retire le tube, parce que le tube remporte avec lui toute son atmosphere, & que la matiere électrique qui avoit été chassée de la substance du premier conducteur, & qui formoit des atmospheres autour des filets, se trouve par là en liberté de retourner à sa place.

Tirez une étincelle du premier conducteur proche des filets, lorsqu'on les a rendus divergents comme ci-devant, & ils se rapprocheront.

Car en le faisant, ils perdent leurs atmospheres composées de la matiere électrique qui avoit été chassée, comme on vient de le dire, du premier conducteur, par la répulsion de l'atmosphere du tube de verre. En tirant cette étincelle, vous dérobez au premier conducteur une partie de sa quantité naturelle de matiere électrique, & la partie que vous lui dérobez ne lui est pas restituée par le tube de verre; car lorsqu'on retire ce tube il emporte avec lui toute son atmosphere, & laisse le premier conducteur électrisé négativement, comme il paroît démontré par l'opération que voici.

Retirez alors le tube, & les filets se disperseront de nouveau.

Car la matiere électrique qui est dans le premier conducteur, reprenant son équilibre, ou son égale distribution dans toutes les parties de sa substance, & le premier conducteur ayant perdu quelque peu de sa quantité naturelle, les filets qui y sont attachés perdent aussi une partie de la leur, & sont ainsi électrisés négativement; ce qui fait qu'ils se repoussent l'un l'autre, conformément au troisieme principe ci-dessus.

Approchez le tube du premier conducteur, à-peu-près à la même place que ci-devant, & les filets se rapprocheront encore.

Par la raison que la partie de leur quantité naturelle de fluide électrique qu'ils avoient perdue leur est restituée, par la répulsion du tube de verre qui chasse ce fluide sur eux des autres

parties du premier conducteur, de sorte que les filets se retrouvent dans leur état naturel.

Retirez le tube, & les filets s'écarteront encore une fois.

Parce que ce qui leur avoit été rendu leur est retiré, & refluant dans le premier conducteur, les laisse encore une fois électrisés négativement.

Portez le tube frotté sous les filets, & ils divergeront de plus en plus.

Par la raison qu'il y a une plus grande partie de leur quantité naturelle qui est jettée dans le premier conducteur, & que leur électricité négative est augmentée d'autant.

EXPÉRIENCE 3e.

Le premier conducteur n'étant point électrisé, portez le tube frotté sous le signet, & les fils divergeront.

Une partie de leur quantité naturelle est chassée par ce moyen dans le premier conducteur, & les filets se trouvent électrisés négativement, & conséquemment se repoussent l'un l'autre.

En tenant d'une main le tube à la même place, essayez de toucher les filets avec un doigt de l'autre main, & vous les verrez fuir ce doigt.

Par la raison que le doigt étant plongé aussi bien que les filets dans l'atmosphere du tube de verre, une partie de sa quantité naturelle est chassée par cette atmosphere au travers de la main & du corps, & ainsi le doigt se trouve électrisé négativement aussi bien que les fils, & doit conséquemment les repousser & en être repoussé.

Pour confirmer ceci, prenez un petit flocon de coton bien léger, de deux ou trois pouces de long; approchez-le du premier conducteur électrisé par un globe, ou par un tube de verre; vous verrez le coton s'étendre de lui-même du côté du

premier conducteur. Essayez de le toucher avec un doigt de l'autre main, & il sera repoussé par ce doigt. Approchez-en le fil d'archal d'une bouteille chargé positivement, & il volera à ce fil d'archal. Approchez-en le fil d'archal d'une bouteille chargé négativement, & le coton s'éloignera de ce fil d'archal de la même maniere qu'il s'éloignoit de votre doigt ; ce qui démontre que le doigt est électrisé négativement, aussi-bien que le flocon de coton dans cette position.



EXTRAIT D'UNE LETTRE
DE B. FRANKLIN,
A M. DALIBARD, *à Paris*.

De Philadelphie, le 29 Juin 1755.

(*Lue à la Société Royale de Londres le 18 Décembre 1755*).

MONSIEUR,

VOUS me demandez mon sentiment sur le livre Italien du P. Beccaria (*). Je l'ai lu avec beaucoup de plaisir, & je le regarde comme un des meilleurs ouvrages que j'aye vûs dans aucune langue, sur cette matiere. Cependant je ne suis pas pour le présent de son avis sur l'article des trombes; quoique je convienne avec vous qu'il l'a traité avec beaucoup d'esprit. Il y a quelque tems que j'ai écrit fort au long à M. Collinson ce que je pensois des tourbillons & des trombes; je ne sais si on le publiera; en cas que cela ne soit pas, je le ferai transcrire pour vous.

Il me semble que le P. Beccaria ne doute pas de l'impermeabilité absolue du verre, dans le sens que je l'entends; car les exemples qu'il rapporte de trous faits au verre par le coup électrique sont les mêmes que nous connoissons tous; & suffisent pour prouver que le fluide électrique n'y passeroit pas sans le

(*) *L'Ouvrage du P. Beccaria* (Imprimé in-4°. à Turin en 1753) *est écrit suivant les principes de M. Franklin; il roule sur l'Electricité artificielle & naturelle, ce qui en forme les deux parties, entre lesquelles il a inséré une Lettre à l'Abbé Nollet, pour défendre contre lui le systême de M. Franklin.*

trou qu'il y fait. C'eſt ainſi que nous diſons que le verre eſt imperméable à l'eau, & cependant le jet de l'eau d'une pompe perce les carreaux de vitre les plus épais.

Pour ce qui regarde l'effet des pointes de tirer la matiere électrique des nuages, & de préſerver, par ce moyen, les bâtimens, &c, effet dont il vous ſemble douter, je vous avouerai que ſon langage ſur cela ne me paroît que modeſte & judicieux. Je trouve qu'on ne m'a entendu qu'à demi ſur ce ſujet. J'en ai parlé dans pluſieurs de mes lettres, & toujours, excepté une ſeule fois, avec cette alternative que les verges pointues élevées ſur les bâtimens, & communiquant avec la terre humide, préviendroient le coup de foudre, ou que ſi elles ne le prévenoient pas, elles le conduiroient de maniere que le bâtiment n'en ſeroit pas endommagé. Malgré cela, quand on diſcute mon opinion en Europe, on ne conſidere que la probabilité que le coup, ou l'exploſion, ſoit prévenu par ces verges ; ce qui n'eſt qu'une partie de l'uſage que je propoſois d'en faire ; &, quoique l'autre partie, ſavoir que ces verges ſont propres à conduire un coup qu'elles n'auroient pas réuſſi à prévenir, ne ſoit pas moins importante ni moins avantageuſe, il ſemble qu'on l'ait totalement oubliée.

Je vous remercie de m'avoir fait part de la relation que M. de Buffon a donnée d'un effet de la foudre tombée à Dijon le 7 juin dernier ; en revanche permettez-moi de vous rapporter un fait du même genre que j'ai vu récemment.

Etant dans la ville de Newbury, dans la nouvelle Angleterre, en novembre dernier, on me montra l'effet de la foudre ſur l'Egliſe, qui en avoit été frappée quelques mois auparavant.

Le clocher étoit une tour quarrée de bois, élevée de 70 pieds depuis le ſol juſqu'à l'endroit où la cloche étoit ſuſpendue, au-deſſus de laquelle s'élevoit une pyramide auſſi de bois, haute de plus de 70 pieds juſqu'au coq ſervant de girouette. A la cloche

étoit attaché un marteau de fer pour frapper les heures ; & du bout du manche de ce marteau partoit un fil d'archal passant par un petit trou de foret, au travers du plancher qui soutenoit la cloche, & de même au travers d'un second plancher, & de-là courant horisontalement au-dessous du plafond en plâtre, jusqu'auprès d'une muraille de plâtre, le long de laquelle il descendoit à l'horloge qui étoit 20 pieds au-dessous de la cloche. Ce fil d'archal n'étoit pas plus gros qu'une aiguille à tricotter. La pyramide fut toute mise en pieces par la foudre, & les éclats en furent poussés de tous les côtés sur la place où l'Eglise étoit bâtie ; en sorte qu'il ne resta rien au-dessus de la cloche.

La foudre passa entre le marteau & l'horloge le long du fil d'archal, sans offenser les planchers, sans y produire d'autres effets que d'agrandir un peu les trous de foret par où passe le fil d'archal, sans endommager la muraille de plâtre ni aucune partie du bâtiment, jusqu'à l'extrêmité de ce fil d'archal & de celui du pendule de l'horloge ; ce dernier étoit de la grosseur d'une plume d'oie. Depuis l'extrêmité du pendule jusqu'à la terre, le bâtiment étoit crevassé & excessivement endommagé ; & des pierres avoient été arrachées du mur de fondation ,& jettées à la distance de 20 ou 30 pieds. L'on ne put retrouver aucune partie du petit fil d'archal entre l'horloge & le marteau, si ce n'est environ deux pouces qui pendoient au manche du marteau, & à peu près autant qui tenoit à l'horloge, le reste étant sauté en l'air, & ses particules dissipées en fumée, comme il arrive à la poudre à canon, quand on y met le feu. On voyoit seulement une trace noire & sale, large de 3 ou 4 pouces, plus obscure dans le milieu, plus foible vers les bords, sur le plâtre, le long du plafond sous lequel passoit le fil d'archal, le long du mur de haut en bas. Tels étoient les effets apparens, sur quoi je ne ferai que peu de remarques.

1°. Que la foudre, dans son passage au travers d'un bâtiment,

quitte le bois pour passer dans le métal, autant qu'elle le peut, & ne rentre point dans le bois que le conducteur de métal ne finisse. J'ai fait la même observation dans d'autres occasions, par rapport aux murailles de briques, ou de pierres.

2°. La quantité de matiere fulminante qui passa au travers de ce clocher doit avoir été bien grande, à en juger par ses effets sur cette haute pyramide au-dessus de la cloche, & sur toute la partie inférieure de la tour quarrée au-dessous du pendule de l'horloge.

3°. Quelque grande qu'ait été cette quantité, elle a été conduite par un petit fil d'archal & un pendule d'horloge, sans que le bâtiment ait été endommagé le long de ces fils, tant qu'ils pouvoient s'étendre.

4°. La verge du pendule étant d'une grosseur suffisante, conduisit la foudre, sans en être endommagée; mais le petit fil d'archal fut entiérement détruit.

5°. Quoique le petit fil d'archal ait été détruit, il avoit assez bien conduit la foudre, pour en préserver le bâtiment.

6°. Et par toutes ces circonstances il paroît très-probable que si du moins un petit fil d'archal semblable avoit été tendu depuis la verge de la girouette jusqu'à la terre avant l'orage, ce coup de foudre n'auroit causé aucun dommage au clocher, quoique le fil d'archal eût été lui-même détruit.



LETTRE

LETTRE XI.

A P. COLLINSON, *à Londres.*

De Philadelphie, le 23 Novembre 1753.

CHER AMI,

JE vous promis dans ma derniere Lettre de vous envoyer, par le premier vaisseau qui partiroit, un petit paquet philosophique; mais en ayant ramassé les matéreaux (de vieilles lettres & des paperasses informes) j'ai peur que vous ne le trouviez bien gros. Néanmoins comme j'entrevois que j'aurai quelques jours de loisir d'ici au départ du vaisseau, ce qui peut-être ne m'arriveroit de longtems, je transcrirai le tout & vous l'envoyerai; car vous ne serez pas obligé de lire le tout à la fois, mais vous pourrez les prendre en détail de tems en tems, dans vos soirées d'hiver. Lorsqu'il vous arrivera, (si jamais cela vous arrive) de n'avoir pas d'autres choses à faire, quelques-uns de ces morceaux pourront vous amuser (*).

Je suis, &c. B. FRANKLIN.

(*) Ces papiers provenoient d'une correspondance philosophique entre M. Franklin & quelques-uns de ses amis de l'Amérique. M. Collinson les communiqua à la Société Royale qui les auroit fait imprimer dans ses *Transactions Philosophiques*, si M. Franklin, qui avoit alors intention de les retoucher & de pousser ses recherches plus loin, n'avoit demandé que cela ne fût pas. Cependant des affaires d'un autre genre l'ayant empêché jusqu'ici d'y mettre la derniere main, on a enfin obtenu de lui de n'en pas priver plus longtems le public, qui passera sur la forme en faveur du fond.

EXTRAIT D'UNE LETTRE *DE M. BAUDOIN* (*), A B. FRANKLIN.

Au sujet de la source des éclairs, de leur direction en zigzag, des vapeurs qui s'élevent de la mer, &c.

De Boston, le 21 Décembre 1751.

MONSIEUR,

» Les expériences que M. Kinnersley a faites dans cette Ville » ont fait beaucoup de plaisir aux personnes de tout état qui y » ont assisté; & j'espere qu'en s'en retournant à Philadelphie, il » ne trouvera pas que son voyage lui ait été désavantageux. Ses » expériences sont très-curieuses, & prouvent victorieusement, » à mon avis, votre doctrine sur l'Electricité; c'est-à-dire, que » c'est un élément réel, adhérant & inhérant à tous les corps » connus jusqu'ici; qu'elle ne differe en rien de la foudre, les » effets de l'une & de l'autre étant semblables & leurs propriétés, » autant que nous en pouvons connoître, absolument les mêmes.

» La découverte singuliere que l'on a faite depuis peu que la » foudre donne au fer la vertu magnétique, & que le feu élec- » trique produit le même effet sur de petites aiguilles, nous four- » nit une nouvelle preuve bien convaincante que c'est dans l'une » & l'autre le même élément. Mais ce qui est tout-à-fait inex- » plicable, c'est ce que nous a dit M. Kinnersley, qu'il faut pour » produire cet effet que la direction, tant de l'aiguille que du

(*) *M. Baudoin est un Gentilhomme d'origine Françoise, actuellement Membre du Conseil de Boston.*

» feu électrique soit nord & sud, il n'importe lequel des deux » soit le premier terme ; & que s'il s'éloigne de cette direction, » la vertu magnétique dans l'aiguille est d'autant moindre, précisément dans la même proportion de cet éloignement, & de» vient absolument nulle lorsque cette direction forme des angles » droits avec le nord & le sud, c'est-à-dire, lorsqu'elle est *est* & » *ouest*. Nous avons fait à *Faneuil-Hall*, où M. Kinnersley a son » appareil électrique, plusieurs expériences pour donner la vertu » magnétique à de petites aiguilles ; ayant soin d'examiner préa» lablement, en les mettant dans l'eau où elles surnageoient, si » elles n'étoient pas déjà un peu aimantées ; & il me semble que » nous trouvâmes qu'elles l'étoient toutes tant soit peu, leurs » pointes se tournant au nord. Nous n'eûmes donc autre chose à » faire que de renverser leurs pôles, ce que nous ne manquâmes » pas de faire, en leur donnant une charge de deux grandes » jarres de verre électrisées ; la tête de l'aiguille tournant au » nord, comme la pointe avoit fait auparavant ; & M. Kinners» ley me dit que c'étoit toujours le bout de l'aiguille par où on » avoit fait entrer le feu qui se dirigeoit au nord.

» Le feu électrique, en traversant l'air, fait les mêmes zigzags » que l'éclair de la foudre (*). Voici comment j'essaye de rendre » raison de ce phénomene. L'air est un corps électrique ; par » conséquent il doit y avoir une répulsion réciproque entre l'air » & le feu électrique. Une colomne, ou un cylindre d'air d'un » diametre égal à celui de l'étincelle électrique, est interposé » entre le corps d'où part l'étincelle & celui où elle se porte. » L'étincelle agit sur cette colomne, qui réagit sur elle avec plus » de force qu'aucune autre portion de l'air attenant.

» Cette action & cette réaction rend la colomne plus dense, » & étant plus dense elle repousse plus fortement l'étincelle, sa

(*) C'est ce qu'il est très-aisé d'observer en tirant de grandes étincelles à quelques pouces de distance.

» répulsion étant proportionnée à sa densité. Ayant acquis par sa » condensation un dégré de répulsion plus grand que dans son » état naturel, elle détourne l'étincelle de son droit chemin; » parce que l'air du voisinage, qui doit être beaucoup moins » dense, & avoir par conséquent moins de force répulsive, lui » offre un passage plus facile.

» L'étincelle ayant pris une direction nouvelle, doit agir sur » la colomne d'air qui se trouve en cette direction & la repousser » avec plus de force, & par conséquent la condenser beaucoup; » celle-ci condensée, doit faire comme la premiere, c'est-à-dire, » forcer l'étincelle à changer encore de direction, & ces varia-» tions doivent se répéter ainsi successivement jusqu'à ce que l'é-» tincelle ait atteint le corps qui l'attiroit.

» Il se présente une objection contre cette explication; c'est » que, l'air étant très-fluide & élastique, & ainsi tendant tou-» jours à se répandre également en tous les sens, celui que l'on » suppose accumulé dans la colomne susdite devroit se répandre » immédiatement au milieu des colomnes contiguës, & les faire » circuler pour remplir l'espace d'où il a été chassé; & consé-» quemment ladite colomne, à la plus grande densité de laquelle » on a rapporté la cause de ce phénomene, ne repousseroit pas » l'étincelle avec plus de force que l'air environnant.

» Cela pourroit faire une objection, si le feu électrique avoit » la lenteur & le peu d'activité de l'air. L'air a besoin d'un tems » sensible pour se répandre uniformement, comme cela est ma-» nifeste dans les vents, qui souvent soufflent pendant un tems » considérable toujours du même point, & avec une vîtesse qui, » dans les plus grandes tempêtes, ne va pas, à ce quon prétend, » au-delà de 60 milles par heure (*); mais la propagation du

(*) *Les 60 miles d'Angleterre reviennent environ à vingt lieues de France, or vingt lieues par heure font une lieue en trois minutes.*

» feu électrique semble instantanée, se portant à de très grandes distances dans un tems imperceptible. Ce doit donc être » une chose inconcevable que le peu de tems qu'il met à arriver » du corps électrisé à celui qui ne l'est pas, entre lesquels la » distance ne sauroit être ici que de quelques pouces. Or une » portion de tems d'une si extrême petitesse ne peut pas suffire à » l'air pour exercer son élasticité, & par conséquent la colomne » susdite doit acquérir plus de densité que les colomnes attenantes.

» Il me reste encore quelque chose à dire ci-après sur la vélocité du feu électrique, au moyen de quoi je me flatte de » repousser encore plus loin cette objection. Mais ayons plutôt » recours aux expériences : ou les expériences préviendront toutes les objections, ou elles confondront l'hypothese. Si celle » que j'ai proposée est bien fondée, l'étincelle électrique doit » suivre la ligne droite en traversant le vuide. Pour l'éprouver, » attachez verticalement au-dessus de la platine d'une machine » pneumatique un fil d'archal portant une balle de plomb à son » sommet ; placez en travers au haut du récipient un autre fil » d'archal ayant à chaque bout une balle de plomb, de sorte » que ces deux balles soient en dedans du récipient à deux ou » trois pouces de distance l'une de l'autre, lorsque vous mettrez » la machine pneumatique par-dessus. Lorsque le récipient sera » épuisé d'air, l'étincelle donnée au fil d'archal de dessus avec » une fiole chargée, se portera au travers de l'air raréfié & faisant presqu'un vuide, sur le fil d'archal de dessous, & cela, à » ce que j'espere, en ligne droite, ou à-peu-près droite ; la petite » portion d'air restant dans le récipient, qui n'en sauroit être entierement épuisé, pourroit bien la faire un peu écarter, mais » peut être pas sensiblement, de la ligne droite. On pourroit aussi » faire passer l'étincelle au travers d'un air fort condensé, ce qui » lui feroit peut-être faire encore plus de zigzags. Je n'ai pas la

» commodité de faire ces sortes d'expériences, n'ayant point ici
» de machine pneumatique plus près qu'à Cambridge; mais il
» vous est aisé de les faire. Si ces expériences réussissent, il me
» semble que les zigzags des éclairs seront également expliqués
» par ce moyen.

» Par rapport à vos lettres sur l'Electricité, ... & par-
» ticulierement votre hypothese pour expliquer les phénomenes
» du tonnerre, est fort ingénieuse. Que quelques nuages soient
» fort chargés de feu électrique, & qu'en le communiquant, soit
» aux nuages qui en ont moins, soit aux montagnes ou à d'au-
» tres éminences, ils le fassent voir & entendre, lorsqu'il prend
» la dénomination d'éclair & de tonnerre, je trouve tout cela on
» ne peut pas plus vraisemblable; mais que la mer, que vous
» prétendez qui en est le grand réservoir, soit effectivement ca-
» pable de le rassembler, c'est ce qui me paroît un peu douteux;
» car, quoique la mer soit composée de sel & d'eau, dont l'un
» est électrique & l'autre non-électrique, & quoique ce soit le
» frottement des corps électriques par des corps non-électriques
» qui rassemble ce feu, ce n'est cependant que dans de certai-
» nes circonstances dont l'eau n'est pas susceptible; car il paroît
» nécessaire que les corps électriques & les corps non-électri-
» ques, entre lesquels on excite ce frottement, soient de nature
» à ne pouvoir adhérer, ou s'incorporer l'un avec l'autre. Ainsi,
» en faisant tourner un globe de verre, ou de soufre dans l'eau,
» & frotter ainsi contre ce fluide, on ne ramasseroit point de feu
» électrique; or je suppose qu'il en seroit de même d'un globe
» de sel roulant dans l'eau, parce que l'eau adhere, & s'incorpore
» à ces corps électriques par eux-mêmes; mais en accordant
» même que le frottement du sel & de l'eau fût capable de ra-
» masser le feu électrique, ce feu étant d'une subtilité & d'une
» activité extrêmes, ou il se communiqueroit immédiatement aux
» parties inférieures de la mer d'où il seroit tiré, & ne formeroit

» ainsi que des révolutions rapides, ou il se communiqueroit aux » continents adjacents, & se répandroit ainsi dans l'instant sur la » masse générale de la terre. Je dis dans l'instant, car il ne mettroit pas un tems sensible à parcourir les plus grandes distances » qu'on puisse concevoir dans les limites du globe terrestre, fût-» ce entre les deux points le plus diamétralement opposés. Voilà » pourquoi je trouve un peu de difficulté à concevoir comment » il pourroit se faire une accumulation de feu électrique sur la » surface de la mer, ou comment les vapeurs qui s'élevent de la » mer contiendroient plus de feu électrique que toutes autres » vapeurs.

» Que le progrès du feu électrique soit d'une rapidité surprenante, c'est ce qui n'est que trop démontré par l'expérience » que vous fîtes sur vous même, sans le vouloir, lorsque deux » ou trois grandes jarres de verre fortement électrisées se dé-» chargerent sur votre corps. Vous n'entendîtes point le bruit, » vous ne sentîtes point le coup, &, ce qu'il y a de plus singulier, » vous ne vîtes point la lumiere, d'où vous conclûtes avec juste » raison que ce feu étoit plus prompt que le son, que la sensa-» tion animale, & que la lumiere même. Or les Astronomes » ont démontré que la lumiere met environ six minutes pour » venir du soleil à la terre, distance qu'ils évaluent à plus de » quatre-vingt millions de milles (*); tandis que la plus grande » distance en droite ligne dans l'étendue de la terre n'est que » d'environ huit milliers de milles (**), qui est la longueur de » son diametre.

» En supposant donc la vîtesse du feu électrique seulement » égale à celle de la lumiere, il traverse un espace égal au dia-» metre de la terre en deux tierces, ou la 30e partie d'une se-

(*) Près de 30,000,000 lieues.

(**) Moins de 3,000 lieues.

» conde. Il paroît donc inconcevable que ce feu soit accumulé » sur la mer dans son état actuel, puisqu'étant un corps non-» électrique elle le laisseroit passer librement, & dans l'instant » même au rivage voisin, qui le communiqueroit à la masse géné-» rale de la terre. Mais cette accumulation me paroît encore » moins concevable dans le cas où le feu électrique n'a que quel-» ques pieds de profondeur d'eau à pénétrer, pour retourner à » la place d'où on suppose qu'il a été recueilli.

» Je recevrai avec beaucoup de plaisir vos réflexions sur ces » remarques. Je vous dirai en passant qu'il manque dans les » exemplaires imprimés de vos Lettres beaucoup de choses qui » étoient dans le manuscrit que vous aviez eu la bonté de me com-» muniquer. J'ai appris par M. votre fils (*) que vous aviez écrit, » ou que vous écriviez actuellement quelque chose touchant » l'effet du feu électrique sur l'aimant, les boussoles, &c; je vous » demande en grace de m'en envoyer une copie, aussi bien que » de tous vos autres écrits sur l'électricité, postérieurs à celui que » vous m'aviez envoyé en manuscrit, pour lequel je vous réitere » mes remercimens.

Je suis, &c.

J. BAUDOIN.

(*) *M. Franklin le fils est actuellement Gouverneur du nouveau Jerzey.*



LETTRE

LETTRE
DE B. FRANKLIN.
A M. J. BAUDOIN, *à Boston.*
En réponse à celle dont l'Extrait précède.

De Philadelphie, 24 Janvier 1752 (*).

MONSIEUR,

J'APPRENS avec plaisir par votre lettre du 21 Décembre dernier que les leçons & les expériences électriques de M. Kinnersley ont été agréables aux honnêtes gens de Boston, & que selon les apparences elles ne seront pas infructueuses pour lui. Je vous remercie de vos bons offices, & des encouragemens que vous avez bien voulu donner à mon compatriote.

Je vous envoie ci-joint l'extrait d'une lettre contenant en substance ce que j'ai observé touchant la communication de la vertu magnétique aux aiguilles, par le moyen de l'électricité. La minute du petit Journal que j'avois tenu au tems des expériences a été égarée. J'ai fort peu de connoissance de la nature du magnétisme. Le Docteur Gawin Knight, inventeur des aimans artificiels (d'acier) a traité fort amplement de ce sujet, mais je n'ai pas encore eu le loisir de lire son ouvrage avec l'attention nécessaire pour me mettre parfaitement au fait de sa doctrine.

Votre explication de la direction des éclairs en zigzags me paroit également ingénieuse & solide. Quand nous pourrons

(*) *Lue à la Société Royale le 27 Mai 1756.*

expliquer d'une maniere aussi satisfaisante comment les nuages s'électrisent, je pense que cette branche de la Physique sera à peu près à son point de perfection.

Il est hors de doute que l'air fait obstacle au mouvement du fluide électrique. L'air sec empêche la dissipation d'une atmosphere électrique, & cela d'autant mieux qu'il est lui-même plus condensé, comme dans les tems froids. Je doute qu'un corps dans le vuide de la machine pneumatique, puisse conserver une telle atmosphere. Une fiole électrique ordinaire demande qu'il y ait une communication non électrique du fil d'archal à toutes les parties du verre chargé; autrement, étant seche & nette, & uniquement remplie d'air, elle se charge lentement & se décharge successivement par des étincelles sans choc; mais lorsqu'elle est épuisée d'air, la communication est si libre & si facile entre le fil d'archal qui y est inséré & la surface du verre, qu'elle se charge aussi promptement & donne des chocs aussi forts que si elle étoit remplie d'eau. Ainsi je ne doute nullement que dans l'expérience que vous proposez, non-seulement les étincelles ne fussent à peu près droites, mais encore qu'elles ne frappassent à une plus grande distance que dans l'air libre, quoique l'explosion n'y fût peut-être pas aussi bruyante. Aussitôt que j'aurai un peu de loisir, j'en ferai l'expérience, & vous en manderai le résultat.

Quant à ma supposition que la mer pourroit bien être le grand foyer de la foudre, je la fondois sur l'observation commune de la lumiere que l'on y apperçoit pendant la nuit à la moindre agitation, lumiere que l'on n'a jamais apperçue dans l'eau douce. Je savois que le fluide électrique pouvoit être pompé de la terre par le frottement d'un globe de verre avec un coussin non électrique, & que malgré l'activité & la vîtesse prodigieuse de ce fluide, & la communication non électrique entre toutes les parties du coussin & la terre, il y en avoit toujours néanmoins

une certaine quantité qui étoit enlevée par la révolution de la surface du globe, tirée du premier conducteur, & dissipée en l'air. Il étoit difficile de concevoir comment cela se faisoit, & pourquoi cet esprit si subtil & si actif ne refluoit pas immédiatement dans quelqu'une des parties du coussin, & de-là dans la terre ; mais soit que cela provint de l'opposition du courant qui s'élevoit de la terre au coussin, ou de toute autre cause, c'étoit une évidence de fait qu'il n'y retournoit pas. Je considérai donc chaque particule d'eau, comme autant de petites spheres dures capables de toucher le sel par des points seulement, & j'imaginai conséquemment qu'une particule de sel ne pouvoit non plus être mouillée par une particule d'eau, qu'un globe par un coussin ; qu'il pouvoit donc y avoir le même frottement entre ces particules intégrantes du sel & de l'eau que dans une mer de globes & de coussins ; que chaque particule d'eau, à la surface de la mer, pouvoit tirer de la masse commune quelques particules de fluide électrique beaucoup plus fin & plus subtil, & universellement répandu, & après s'en être formé une atmosphere, être repoussée de la surface de la mer alors généralement électrisée, & s'élever en l'air avec ce véhicule. Je songeai aussi que ce grand mélange de particules électriques dans l'eau de l'Océan, pourroit peut-être bien empêcher jusqu'à un certain point le mouvement rapide & la dissipation de son fluide électrique vers les rivages, &c.

Mais ayant remarqué depuis que le sel mêlé dans l'eau d'une fiole électrisée n'affoiblissoit pas le choc ; ayant vainement essayé de faire paroître lumineux un mélange de sel & d'eau à force de l'agiter, & ayant observé que l'eau même de la mer n'offroit plus ce phénomene, quand on l'avoit tenue quelques heures dans une bouteille ; j'ai commencé à soupçonner que cela pouvoit provenir de quelques principes encore à nous inconnus, & je ferois volontiers quelques expériences pour le découvrir, si je demeurois au voisinage de la mer. En me faisant naître de nouveaux

doutes sur mes suppositions précédentes, cela m'a disposé à sentir d'autant mieux le poids de l'objection tirée de la grande activité du fluide électrique & de l'extrême aptitude de l'eau à le conduire, objection que vous m'avez effectivement présentée avec beaucoup de force & de clarté.

Songeons pourtant, avant que d'abandonner cette hypothese, si nous ne pourrions pas lui en substituer une autre. J'ai quelque fois mis en question, si le frottement de l'air (corps originairement électrique) dans des vents violents, entre des arbres, & contre la surface de la terre, ne pourroit pas, comme si c'étoient autant de petits globes de verre, pomper des quantités de fluide électrique, que les vapeurs en s'élevant pourroient recevoir de l'air, & retenir dans les nuages qu'elles forment. Je serois bien aise de savoir ce que vous pensez de cela. Un de mes amis, homme d'esprit, suppose les nuages de terre plus susceptibles d'Electricité que les nuages de mer; je vous envoye sa Lettre à lire, après quoi, je vous prie de me la renvoyer.

Je n'ai rien écrit de nouveau sur l'Electricité, ni fait aucune nouvelle observation qui soit intéressante, ayant eu tout mon tems rempli par d'autres affaires. Je m'amusai hier à décharger 4 jarres électrisées dans un fil d'archal très-fin attaché entre deux bandes de verre: le fil d'archal fut en partie fondu, & le reste rompu en petites pieces, depuis un demi pouce jusqu'à un demi quart de pouce de long. Mon globe tire le feu électrique avec plus de facilité & en beaucoup plus grande quantité, au moyen d'un fil d'archal qui s'étend du coussin à la cheville de fer du manche d'une pompe dont le corps communique avec l'eau d'un puits qui est derriere ma maison.

J'envoye par cette poste quelques Observations & conjectures météorologiques à ***, qui est curieux de ces sortes de choses, & que je prie de vous les communiquer, parce qu'elles pourront vous amuser, & que je suis persuadé que vous les regarderez

avec quelqu'indulgence. En jettant nos pensées sur le papier, à mesure qu'elles se présentent à notre esprit, nous pouvons découvrir plus facilement les défauts de nos opinions, ou les digérer mieux, ou les appuyer de nouvelles preuves; c'est ce que je pratique de tems en tems; mais ces sortes de morceaux ne sont bons à montrer qu'à des amis.

Je suis, &c.

B. FRANKLIN.



LETTRE II.

DE J. BAUDOIN, *Ecuyer.*

A BENJ. FRANKLIN.

De Boston, le 2 Mars 1752 (*).

MONSIEUR,

» J'AI reçu la lettre dont vous m'avez honoré en date du 24 » Janvier dernier, avec un extrait de celle que vous avez écrite » à M. Collinson, & de celle que vous avez reçue de M. ***. » J'ai lu le tout avec beaucoup de plaisir, & vous en suis fort obli» gé. Votre extrait me confirme ce que m'avoit dit M. Kinnersley » ces jours derniers, pour rectifier l'opinion mal fondée où j'étois » au sujet de la vertu magnétique communiquée à des aiguilles » par le feu électrique, *que le bout qui recevoit ce feu se dirigeoit » toujours au nord, & que l'aiguille située est & ouest ne prendroit » aucune direction au pôle.* Vous trouvez cependant que la vertu » magnétique la plus forte que l'aiguille acquiere, c'est lors» qu'elle reçoit le coup étant nord & sud, & la plus foible lors» qu'elle le reçoit étant est & ouest; ce qui rend très-probable » que la vertu magnétique reçue par communication est d'au» tant moindre, que l'aiguille s'éloigne davantage de la situation » nord & sud.

» Quant à l'aiguille de la boussole du Capitaine Waddel, *si » sa direction au pôle a été renversée par la foudre*, les effets de » la foudre & de l'électricité paroissent différents à cet égard;

(*) *Lue à la Société Royale, le 3 Juin 1756.*

» car une aiguille aimantée dans la situation nord & sud, comme » étoit l'aiguille de la boussole, au lieu d'avoir sa direction au » pôle renversée, ou même diminuée par le feu électrique, elle » auroit du au contraire être fortifiée & augmentée. Mais peut-» être que la foudre avoit communiqué à quelques-uns des clous » de l'*habitacle*, où étoit placée la boussole, une vertu magnétique » capable de déranger cette boussole. C'est précisément ce qu'on » m'a dit qui étoit arrivé ; & si cela est, la différence apparente » s'évanouit ; mais j'ai peine à croire que le Capitaine Waddel » eût omis dans sa relation une circonstance si remarquable, si » elle avoit eu lieu.

» Je suis charmé que l'explication que je vous ai envoyée de » la direction des éclairs en zigzags ait pu mériter votre suffrage.

» Quant à votre hypothese sur l'origine de la foudre, la lu-» miere que l'on apperçoit la nuit en mer, & la ressemblance » entre le frottement des particules de sel & d'eau dans leur état » primitif & isolé, comme vous les avez considerées, & le frotte-» ment du globe & du coussin vous a conduit très-naturellement » à regarder l'Ocean comme le grand arsenal de la foudre ; mais » l'activité de la foudre, ou de l'élément électrique, & l'aptitude » de l'eau à conduire ce feu, jointes à vos expériences sur le sel » & l'eau, semblent renverser cette hypothese & nous mettre » sur la voie d'une autre. Conséquemment vous en proposez une » nouvelle, qui paroît très-curieuse, & qui, a mon avis, n'est pas » sujette aux mêmes difficultés que la premiere. Mais je pense » que l'on n'a point encore recueilli une quantité suffisante d'ex-» périences pour établir aucune théorie, quoiqu'il me semble » que l'on peut beaucoup mieux augurer de celle-ci, que de » toutes celles dont j'ai entendu parler.

» L'effet de la décharge de vos quatre jarres de verre sur un fil » d'archal fin, enfermé entre deux bandes de verre, me rappelle » à l'esprit un effet tout semblable de la foudre, que j'observai

» à la nouvelle York en octobre 1750, quelques jours après
» mon départ de Philadelphie. Je montai avec une compagnie
» assez nombreuse au clocher de l'Eglise Hollandoise, pour voir de-
» là toute la ville. Il y a dans ce clocher, à environ 20 ou 25 pieds
» au-dessous de la cloche, une horloge d'où part un fil d'archal,
» qui traverse un double plancher pour monter au marteau de
» la cloche, & les trous pratiqués dans ce plancher pour le pas-
» sage du fil d'archal ont environ le quart d'un pouce de diame-
» tre. On nous dit que dans le printems de 1750, le tonnerre
» étoit tombé sur le marteau de la cloche, d'où il étoit descendu
» le long du fil d'archal à l'horloge, & avoit fondu en chemin
» différens morceaux du fil d'archal, depuis trois jusqu'à neuf pou-
» ces de longueur, en pénétrant aux environs du tiers de sa subs-
» tance, jusqu'à ce qu'étant arrivé à quelques pieds du bout d'en
» bas, il avoit fondu entierement le fil d'archal en plusieurs en-
» droits, desorte qu'il en avoit répandu par terre divers mor-
» ceaux, que l'on nous fit voir, aussi bien que les mouchetures
» résultantes de la fusion de la partie supérieure. Etant parvenu
» au bout du fil d'archal, il s'élança sur le gond d'une porte,
» endommagea la porte, & se dissipa. Il n'avoit pas causé le moin-
» dre dommage en traversant les trous du plancher; ce qui mon-
» tre évidemment que le fil d'archal est un bon conducteur de la
» foudre, aussi-bien que de l'électricité, pourvu qu'il soit de
» grosseur suffisante; & peut-être que si dans cette circonstance
» il avoit été prolongé jusqu'à la terre, il y auroit conduit la
» foudre sans causer aucun dommage au bâtiment (*).

» Ce que vous m'apprenez du secret que vous avez trouvé de

(*) Le fil d'archal dont il est parlé dans cette relation, fut remplacé par une petite chaîne de cuivre. Dans l'été de 1763, le tonnerre tomba encore sur le même clocher, & descendit du marteau de la cloche le long de la chaîne, comme il avoit fait précédemment le long du fil

» tirer

» tirer une plus grande quantité de feu électrique avec votre » globe, au moyen d'un fil d'archal qui va du coussin à la terre, » me mettra, à ce que j'espere, en état de remédier à un grand » inconvénient que j'ai éprouvé pour rassembler ce feu en élec- » trisant le globe de verre dont je me sers, qui est établi dans » une chambre fort séche au troisieme étage.

» Quand vous enverrez vos observations météorologiques à » M. ***, j'espere qu'il me fera le plaisir de me les faire voir.

Je suis, &c.

J. BAUDOIN.

---

d'archal, alla gagner le même gond, & endommagea encore la même porte. Il traversa les mêmes trous du même plancher, sans causer aucun dommage au plancher, ni au bâtiment dans toute l'étendue de la chaîne; mais la chaîne elle-même fut détruite, & en partie brisée en morceaux de deux ou trois chaînons fondus & attachés ensemble, & en partie emportée, ou réduite en fumée & en vapeurs. (Nous avons déjà vu l'histoire d'un effet tout semblable du tonnerre sur un fil d'archal à Newbury, ci-devant page 151) Le clocher ayant été réparé fut mis sous la sauve-garde d'un conducteur de fer, ou d'une verge, qui s'étendoit depuis le pied du montant de la girouette, tout le long des murs de l'Eglise, jusqu à terre. Les nouvelles publiques ont fait mention qu'en 1765, le tonnerre tomba pour la troisieme fois sur le même clocher, & se laissa conduire innocemment par la verge; mais on ne nous a appris aucunes particularités de cet événement.



LETTRE II.

DE B. FRANKLIN,

A M. Cadwalader Colden, *Ecuyer, à la Nouvelle York.*

De Philadelphie, le 23 Avril 1752 (*)

Monsieur,

En lisant la lettre dont vous m'avez honoré le 16 du mois dernier, je me suis souvenu de vous avoir envoyé des réponses à quelques questions sur la différence des corps électriques & non-électriques, & sur les effets de l'air dans les expériences de l'Electricité Je crains que vous ne les ayez pas reçues, & je ne m'en rappelle pas la date.

Nous avons pris l'habitude d'appeller corps électriques par eux-mêmes ceux qui ne conduisent pas le fluide électrique. Nous avions cru d'abord que c'étoient les seuls corps qui continssent ce fluide, ensuite nous avions pensé qu'ils n'en contenoient point du tout, & qu'ils ne faisoient que le tirer des autres corps; mais de nouvelles expériences nous ont fait reconnoître nos erreurs. Il s'en trouve dans tous les corps connus, & on devroit rejetter aujourd'hui comme impropre la distinction en corps électriques par eux-mêmes & corps non-électriques, & lui en substituer une autre en corps conducteurs & non-conducteurs, comme je le disois dans mes réponses précédentes.

Je ne me rappelle à la mémoire aucune expérience d'où il résulte que les esprits vineux fort rectifiés ne soient point conducteurs; peut-être en avez-vous fait de telles. Ce que je sçais

(*) *Lue à la Société Royale, le* 11 *Novembre* 1756.

c'est que la cire, la résine, le soufre & même le verre, qu'on regarde communément comme électriques par eux-mêmes, conduisent assez bien lorsqu'ils sont réduits en un état de fluidité. Le verre devient conducteur dès qu'il est seulement rougi au feu. Ainsi j'avois assuré trop généralement que les métaux & l'eau étoient les seuls conducteurs, & que les autres corps le devenoient plus ou moins, à proportion de ce qu'ils tenoient du métallique, ou de l'humidité.

L'idée que vous vous faites du fluide électrique, en le regardant comme incomparablement plus subtil que l'air, est très-juste. Il penetre la matiere la plus dense avec la plus grande facilité; mais il ne paroît pas se mêler volontiers avec l'air pur, ou s'y incorporer, comme il fait avec d'autres matieres. Il ne quitteroit pas de la matiere ordinaire pour se joindre à l'air. L'air arrête son mouvement jusqu'à un certain point. Une atmosphere électrique ne peut pas se communiquer à une aussi grande distance à beaucoup près au travers de l'air qu'au travers du vuide. Qui sçait donc s'il n'y a pas, comme les anciens l'imaginoient, au-dessus de notre atmosphere, une région de ce feu que l'interposition de notre air, indépendamment de son trop grand éloignement de notre globe pour en recevoir l'attraction, empêchent de s'y réunir. Peut-être que ce fluide est plus condensé là où l'atmosphere est plus raréfiée, & qu'au voisinage de la terre, où l'atmosphere se condense, ce fluide se raréfie; peut-être même y en a-t-il quelques portions qui descendent assez bas pour s'attacher à nos nuages les plus élevés, & en électrisant ces nuages faire qu'ils soient attirés par la terre, qu'ils s'en approchent, & qu'ils y déchargent l'eau qu'ils contiennent, & en même tems ce fluide éthéré. Peut-être que les aurores boréales sont des courans de ce fluide dans sa propre région, au-dessus de notre atmosphere où leur mouvement les rend visibles. Les conjectures n'auroient point de fin, tandis que nous ne sommes en-

core que de petits novices dans cette branche de la Physique.

Vous me parlez de plusieurs différences entre les sels dans les expériences électriques. Etoient-ils tous également secs? Tout sel est susceptible d'attirer l'humidité de l'air, & quelques especes plus que les autres. Après les avoir fait parfaitement dessécher devant le feu, ou sur un poële, je n'en ai trouvé aucun qui fût meilleur conducteur qu'un morceau de verre de la même grosseur.

La flanelle neuve, pourvu qu'elle soit séche & chaude, tire le fluide électrique des corps non-électriques, tout aussi-bien que celle qui a été portée.

Je souhaiterois que vous eussiez la commodité de tenter toutes les expériences dont vous paroissez tant vous promettre sur différentes especes d'esprits, de sels, de terres, &c. Souvent à force de varier les expériences, quoiqu'on ne réussisse pas à ce que l'on espéroit, il en résulte néanmoins quelque chose d'intéressant, soit surprenant, soit instructif, à quoi on n'avoit pas songé.

Je vous rends graces de m'avoir fait part de votre éclaircissement du théorême sur la lumiere. Il est fort curieux, mais il faut vous avouer que la lumiere est une chose sur laquelle je ne vois gueres clair. Je ne suis point content du systême qui suppose des particules de matiere appellée lumiere, élancées continuellement de la surface du soleil avec une si prodigieuse vîtesse. Ne faudroit-il pas que la plus petite particule qu'il soit possible de concevoir, joignît à cette vîtesse une force supérieure à celle d'un boulet de 24, chassé d'un canon? Ne s'ensuivroit-il pas que le soleil diminueroit excessivement par une telle déperdition de substance, & que les planetes, au lieu de s'en trop approcher, comme quelques Astronomes l'ont appréhendé, s'en éloigneroient beaucoup trop, à proportion que son attraction diminueroit? Cependant il est à considérer que ces particules, avec ce

mouvement si prodigieux, ne sauroient chasser devant elles, ni écarter de leur route la poussiere la plus fine & la plus légere; & que le soleil, autant que nous en pouvons juger, conserve toujours ses anciennes dimensions, & fait mouvoir tout le système de ses planetes dans leurs anciennes orbites.

Ne pourroit-on pas mieux rendre raison de tous les phénomenes de la lumiere, en supposant l'espace universel rempli d'un fluide subtil & élastique, qui n'est point visible lorsqu'il est en repos, mais dont les vibrations affectent cet organe délicat de la vue, comme celles de l'air affectent l'organe plus grossier de l'ouie? Nous n'imaginons pas, par rapport au son, qu'il y ait des particules sonores qui émanent d'une cloche, par exemple, & qui volent en ligne droite à l'oreille; pourquoi donc croyons-nous qu'il y ait des particules lumineuses qui émanent du soleil pour venir à nos yeux? Il y a des diamans qui, lorsqu'on les frotte dans les ténebres, jettent de la lumiere sans rien perdre de leur substance. Je puis produire une étincelle électrique aussi grosse que la flamme d'une chandelle, & beaucoup plus brillante, & par conséquent visible de plus loin, sans fournir aucune matiere à ce feu; & je suis persuadé qu'il n'y a dans un cas semblable aucune partie du fluide électrique qui s'envole au loin, mais que toutes vont directement & immédiatement à l'endroit où on les destine, & qu'on pourroit les y retrouver. Ne pourroit-on pas rapporter la perception des différentes couleurs aux différens degrés de vibrations du fluide universel en question? Je pense que le fluide électrique est constamment le même; & cependant je trouve que les étincelles plus foibles, ou plus fortes différent par les couleurs sous lesquelles elles paroissent; les unes offrent du blanc, d'autres du bleu, ou du pourpre, ou du rouge. Les plus fortes sont blanches & les plus foibles rouges; ainsi les différens degrés des vibrations donnés à l'air produisent les sept différens sons de la musique, analogues aux sept couleurs

principales; & cependant le milieu est le même, c'est toujours l'air.

Si le soleil ne s'épuise point par la dépense de la lumiere, je conçois aisément qu'il peut d'ailleurs conserver toujours sa même quantité de matiere, quand même nous le supposerions composé de soufre constamment allumé. L'action du feu ne fait que séparer les particules de matiere, elle ne les anéantit point. L'eau élevée en vapeurs par la chaleur, retourne sur la terre en pluie; & si nous pouvions rassembler toutes les particules des matieres brûlées qui s'en vont en fuie, & les rejoindre avec les cendres, peut-être trouveroit-on qu'elles péseroient tout autant que le corps même avant que d'être brûlé. Et si nous pouvions les rétablir dans leur position respective, leur masse se retrouveroit telle qu'elle a été, & pourroit être brûlée une seconde fois. Les Chymistes ont analysé le soufre, & ont trouvé qu'il étoit composé d'huile, de sel & de terre, dans de certaines proportions (*); & ayant découvert ces proportions par l'analyse, ils peuvent composer du soufre avec ces ingrédiens. Ainsi nous n'avons qu'à supposer que les parties sulphureuses du soleil séparées par le feu s'élevent dans son atmosphere, où se trouvant affranchies de l'action immédiate du feu, elles se rassemblent en masses nébuleuses, qui devenant peu à peu trop pésantes pour y être plus longtems soutenues, redescendent dans le soleil, & y sont brûlées de nouveau. De-là viennent ces taches qui paroissent sur le

(*) *Il n'y a point de nom qu'on ait autant employé que celui de soufre dans la Chymie, & en même tems dont on ait tant abusé. C'est à Becher premierement, ensuite & principalement à Stahl que nous devons la vraie théorie du soufre. En examinant, décomposant & recomposant le soufre commun, Stahl a démontré par des expériences incontestables que ce corps est composé de l'acide vitriolique uni au principe inflammable, aujourd'hui appellé* PHLOGISTIQUE. Voyez le Diction. de Chym. de M. Maquer.

ſoleil, & qu'on obſerve qui diminuent journellement de grandeur, leur bordure conſumée brillant d'un éclat particulier.

Nous ſommes bien heureux de n'être pas, comme le pauvre Galilée, ſujets à l'Inquiſition pour des héréſies philoſophiques; je ne pourrois pas ſans riſque gliſſer la moindre choſe contre la croyance orthodoxe, même dans des lettres particulieres; mais vous qui écrivez & imprimez ſur cela, vous ſeriez réputé criminel au ſuprême degré. Quoi qu'il en ſoit, vous devez vous attendre à quelque cenſure; mais ce n'eſt pas à moi, malheureux, errant moi-même, à jetter la pierre à mon frere.

Vous me faites grand plaiſir de m'annoncer de nouveaux ſuccès de votre herbe (*poke-weed*) dans la guériſon du cancer, cet horrible mal. Vous rendrez un grand ſervice au genre humain, en le communiquant au public. Mais je trouve qu'on eſt embarraſſé à Boſton pour reconnoître exactement la plante; quelques-uns aſſurent que c'eſt ce qu'on appelle Mechoacan; & les autres autre choſe. On a prié dernierement dans un de leurs papiers publics, que quelqu'un voulût bien donner une deſcription complette de la plante, & indiquer les endroits où elle croît, &c. J'ai égaré le papier, ſans quoi je vous l'aurois envoyé. Je croyois que vous l'aviez décrite aſſez complettement.

Je ſuis, &c.

B. FRANKLIN.

PROPOSITION D'UNE EXPÉRIENCE

Tendante à mesurer le tems employé par une étincelle électrique, pour parcourir un espace déterminé.

PAR JAMES ALEXANDER(*), *Ecuyer, à la Nouvelle York.*

Lue à la Société Royale, le 26 Décembre 1756.

» LA Société Royale a fait, si je m'en souviens bien, une ex» périence pour découvrir la vélocité du feu électrique, au » moyen d'un fil d'archal, d'environ 4000 pieds de longueur, sou» tenu par des fils de soie, & tournant de ça & de là dans un champ, » desorte que les deux bouts du fil d'archal n'étoient qu'à la dis» tance de deux personnes, dont l'une en tenoit le premier bout, » & empoignoit la bouteille de Leyde, tandis que l'autre tenant » l'autre bout du fil d'archal, touchoit à l'anneau de la bouteille; » mais on ne fit aucune découverte par cette expérience, sinon » que la vélocité de ce feu étoit extrême.

» L'eau étant un conducteur de même que les métaux, c'est » une chose à examiner, si l'on ne pourroit pas découvrir la vé» locité du feu électrique par le moyen de l'eau; si l'on ne pour» roit pas faire ensorte qu'une riviere, ou un lac, ou la mer même » fissent partie du circuit que le feu électrique auroit à parcou» rir, au lieu du circuit de fil d'archal seulement, comme dans » l'expérience dont on vient de parler? si le feu électrique ne se » dissiperoit pas dans une riviere, dans un lac, ou dans la mer, » sans retourner à la bouteille, ou s'il revoleroit à la bouteille en

(*) *M. Alexander est Membre du Conseil de la Nouvelle York.*

» droite

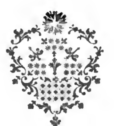
» droite ligne au travers de l'eau par le plus court chemin possible ?

» Ce dernier cas avenant, supposons un ruisseau qui tombe » dans la Delaware & qui ait sa source fort près d'un autre ruisseau qui tombe dans le Schuylkill, & qu'un fil d'archal soit » tendu & soutenu, comme il est dit ci-devant, par des fils de » soie de la source d'un de ces ruisseaux à celle de l'autre ; que » l'un des bouts du fil d'archal communique avec l'eau ; qu'une » personne se place dans l'autre ruisseau, tenant la bouteille de » Leyde, tandis qu'une autre personne en touchera l'anneau, » en tenant en même tems le bout du fil d'archal qui est hors de » l'eau. — Si le feu électrique passe, comme dans l'exemple précédent, il suivra le cours d'un ruisseau qui se jette dans la Delaware, ou dans le Schuylkill, & delà le long d'un de ces fleuves jusqu'à leur confluent, d'où il remontera le long de l'autre » fleuve & de l'autre ruisseau ; il pourra se trouver que le tems de » cette course soit sensible, & d'autant plus sensible qu'on aura » choisi des ruisseaux plus éloignés des embouchures des deux » fleuves.

» Si le tems n'est pas encore sensible dans cette expérience, » supposons que l'un des deux ruisseaux tombe dans la Sasquehana, » & l'autre dans la Delaware, & en procédant comme il est dit » ci-dessus, le feu électrique ayant à faire autour du Cap nord » de la Virginie un circuit de plusieurs centaines de milles, il » semble qu'il est à présumer qu'il ne pourra le faire que dans » un tems sensible. Si cependant on ne trouve pas encore dans » cette expérience un tems sensible, supposons que l'un des ruisseaux se jette dans l'Ohio, & l'autre dans la Sasquehana, ou » dans le Potomack ; alors le feu électrique aura à faire un circuit de quelques milliers de milles pour descendre de l'Ohio » au Mississipi, de-là au golfe du Mexique, & faire le tour de la » Floride & du Cap sud de la Virginie ; je pense qu'il y mettra

» un tems qu'on pourra obſerver ſenſiblement, & par ce moyen
» découvrir exactement ſa vélocité.

» Maisdans l'autre cas, c'eſt-à-dire ſi le feu électrique ſe diſſipe,
» ou s'affoiblit dans l'eau, comme j'ai bien peur que cela n'arrive,
» j'avoue que ces expériences ſeront infructueuſes.



RÉPONSE

A la PROPOSITION *précédente.*

PAR BENJ. FRANKLIN.

Lue à la Société Royale, le 23 Décembre 1756.

SUPPOSONS un tube d'une longueur quelconque, ouvert par ſes deux bouts, & qui renferme un fil d'archal mobile préciſément de la même longueur, & rempliſſant tout ſon calibre. Si j'eſſaye d'introduire le bout d'un autre fil d'archal dans le même tube, je ne ſçaurois le faire qu'en pouſſant en avant celui qui y eſt déja contenu; & dès que je preſſe & fais mouvoir l'un des bouts de ce fil d'archal, l'autre bout ſe meut au même inſtant, & à meſure que j'introduis un pouce du ſecond fil d'archal dans le tube, je chaſſe en même tems un pouce du premier de ſon autre extrémité.

Si le tube eſt rempli d'eau, & que j'injecte à un bout un pouce de nouvelle eau, j'oblige un pouce de la premiere à ſortir par l'autre bout dans le même inſtant. Mais le pouce d'eau chaſſé par un bout du tube, n'eſt pas le même pouce d'eau qui a été injecté à l'autre bout, il eſt ſeulement vrai que leur mouvement a été ſimultané.

Le long fil d'archal dont on fit uſage dans l'expérience tendante à découvrir la vélocité du fluide électrique, étoit lui-même rempli de ce que nous appellons ſa quantité naturelle de ce fluide, avant que le crochet de la bouteille de Leyde fût appliqué à l'une de ſes extrémités. L'extérieur de la bouteille étant au moment même de cette application en contact avec l'autre extrémité du fil d'archal, il eſt probable que toute la quantité de fluide électrique contenu dans le fil d'archal s'eſt

mise en mouvement tout à la fois. Car dans l'instant que le crochet tenant à l'intérieur de la bouteille *donne*, l'extérieur de la bouteille, ou son revêtement *tire* une portion de ce fluide. Si un fil d'archal de cette longueur en contient précisément la quantité qui en manque à l'extérieur de la bouteille, la totalité passe du fil d'archal à l'extérieur de la bouteille, & la quantité accumulée par surabondance dans l'intérieur de la bouteille étant exactement égale, coule dans le fil d'archal, & y demeure à la place de la quantité que le fil d'archal vient de communiquer à la partie extérieure. Mais si le fil d'archal est assez long pour que la 10e. partie, par exemple, de sa quantité naturelle soit suffisante pour fournir ce qui en manque à l'extérieur de la bouteille, dans ce cas l'extérieur de la bouteille n'en reçoit que ce qui est contenu dans la dixieme partie de la longueur du fil d'archal à son bout le plus proche, quoique la totalité se mette en mouvement pour faire place à l'autre bout à une égale quantité qui, pour s'y loger, part au même instant de l'intérieur de la bouteille.

Ainsi cette expérience ne prouve autre chose que l'extrême facilité avec laquelle le fluide électrique se meut dans un métal; & ne peut servir de rien à en déterminer la vélocité.

Et conséquemment, quoique bien imaginée & très-ingénieuse, l'expérience proposée de diriger une étincelle électrique autour d'un espace d'une très-vaste étendue au moyen des eaux de la Sasquehana, ou du Potomack, & de l'Ohio, ne procureroit pas la satisfaction desirée, quand même nous serions assurés que le mouvement du fluide électrique suivroit cette direction, & ne passeroit pas sous terre au travers d'un sol humide par le chemin le plus court.



LETTRE
DE B. FRANKLIN,

Au Docteur Lining, *à Charles-Town, dans la Caroline Méridionale.*

Verres de différentes qualités. Conjecture sur les pores du verre, abandonnée. Conducteurs. Comment l'Auteur a imaginé les expériences pour tirer la foudre. Comment les nuages peuvent devenir électriques. Comment on est abattu par l'Electricité. Réflexions sur l'esprit d'invention.

De Philadelphie, le 18 Mars 1755.

MONSIEUR,

JE vous envoye ci-inclus un papier, (*) contenant quelques nouvelles expériences que j'ai faites pour servir de continuation à celles de M. Canton, qui sont imprimées avec mes dernieres Lettres. J'espere que ces expériences, avec les explications que j'en donne, pourront vous amuser un peu.

Il s'agit maintenant de répondre à vos différentes questions. Les tubes & les globes dont nous faisons usage ici proviennent, généralement parlant, des fabriques de ce pays. Le verre a un œil verdâtre, mais il est clair & dur, & meilleur, à mon avis, pour les expériences électriques que le verre blanc de Londres, qui n'est pas si dur. Il y a certainement une grande différence d'un verre à l'autre. J'avois fait faire ici, il y a quelques années, un globe de verre blanc que je ne pus jamais exciter à l'Electri-

(*) Voyez ci-devant, page 143.

cité par quelque moyen que ce fût. Deux de mes amis l'essayerent comme moi sans aucun succès. Enfin l'ayant posé sur un guéridon électrique, & lui ayant fait toucher une chaîne qui partoit du premier conducteur, je lui trouvai les propriétés d'un corps non électrique; car j'en tirai sans peine des étincelles de toutes parts, quoi qu'il fût très-net & très-sec.

Tout ce que je sais de Domien c'est que, suivant ce qu'il en disoit lui-même, il étoit natif de Transylvanie, d'origine Tartare, mais Prêtre de l'Eglise Grecque. Il parloit & écrivoit le Latin très-facilement, & très-correctement. Il sortit de son pays dans l'intention de faire le tour du monde, autant qu'il seroit possible, par terre. Il voyagea par l'Allemagne, la France & la Hollande, en Angleterre. Il résida quelque tems à Oxford. D'Angleterre il passa au Mariland. Il fut de-là à la nouvelle Angleterre; il revint par terre à Philadelphie, d'où il voyagea par le Mariland, la Virginie & la Caroline Septentrionale, jusqu'à votre Caroline Méridionale. Il imagina qu'il pourroit lui être de quelqu'utilité dans ses voyages de connoître un peu l'Electricité. Je lui enseignai l'usage du tube, comment se charge la bouteille de Leyde, & quelques autres expériences. Il me manda de Charles-Town qu'il avoit vécu pendant une route de 800 milles sur l'Electricité, qui avoit fourni à son boire, à son manger & à son habillement. Par la derniere lettre que j'ai reçue de lui, qui étoit, à ce qu'il me semble, datée de la Jamaïque, il me demandoit d'envoyer les tubes, dont vous me parlez dans votre Lettre, au-devant de lui à la Havane, d'où il espéroit se faire passer à la Vera-Cruz, ayant dessein de voyager par terre au travers du Mexique à Acapulco, & de-là obtenir son passage à Manille, & ainsi successivement au travers de la Chine, des Indes, de la Perse & de la Turquie, jusques dans sa propre patrie; comptant se soutenir principalement au moyen de l'Electricité. Etrange projet! mais c'étoit, comme vous l'ob-

servez, un caractere tout-à-fait singulier. Je suis fâché que les tubes ne soient pas arrivés à la Havanne assez à tems pour lui : s'ils y existent encore, je vous prie de les envoyer chercher, & de les accepter. Je n'ai jamais entendu parler de ce qu'il étoit devenu depuis. Il avoit promis de m'écrire le plus souvent qu'il pourroit dans le cours de son voyage, & aussitôt qu'il seroit arrivé chez lui, après sa tournée finie. Il y a actuellement sept ans qu'il étoit ici. S'il est encore dans la nouvelle Espagne, comme vous l'imaginez, d'après un rapport vague qu'on vous en a fait, je présume qu'on peut bien l'y retenir, & l'empêcher d'écrire ; mais il me paroît plus vraisemblable qu'il soit mort.

Toute la réponse que je puis faire aux questions que vous me proposez sur les pores du verre, c'est que je ne connois point du tout leur nature, & que les conjectures, quelqu'ingénieuses qu'elles puissent être, ne sont souvent qu'autant d'erreurs. Mon hypothese, suivant laquelle ils étoient plus petits en approchant du milieu du verre, & trop petits pour y donner passage à l'Electricité, quoiqu'elle pût passer au travers de la surface jusques vers le milieu, étoit certainement fausse : car aussitôt après que cette lettre fut écrite, je fis, pour confirmer mon hypothese, ce que véritablement j'aurois dû faire avant de l'écrire ; je la soumis à l'expérience. J'égrisai les cinq sixiemes de l'épaisseur du verre de la panse d'une de mes fioles, dans l'attente qu'en ayant ainsi enlevé la partie à laquelle je supposois le plus de densité, le fluide électrique pourroit traverser le restant du verre, que j'imaginois qui avoit les pores plus ouverts ; mais je trouvai que j'étois dans l'erreur. La bouteille ainsi égrisée se chargea tout aussi-bien qu'elle auroit fait avant que d'avoir été grattée. Je suis donc aussi embarrassé, ou plus que jamais, à savoir où & comment est placée la quantité du fluide électrique sur le côté du verre qui est chargé positivement.

Quant à la différence des conducteurs, elle ne consiste pas

ſeulement en ce que quelques-uns ne conduiſent l'Electricité qu'en petites quantités, & ne peuvent pas la conduire avec aſſez de rapidité pour produire la commotion; mais encore en ce que de ceux mêmes qui conduiſent juſqu'à la commotion, il y en a qui le font mieux que les autres. M. Kinnerſley a découvert par une très-bonne expérience, que ſi on procure au fluide, dont une bouteille eſt chargée, le moyen de paſſer par deux différentes routes, l'une droite au travers de l'eau contenue dans une auge de 10 pieds de longueur, ſur 6 pouces de largeur & autant de profondeur, & l'autre circulaire au travers d'un fil d'archal de 20 pieds de long, ce fluide paſſe au travers du fil d'archal, & non pas au travers de l'eau, quoique ce fût ſon plus court chemin. Si on lui ôte le fil d'archal, il paſſe au travers de l'eau, comme on peut le ſentir en plongeant une main dans l'eau; au lieu qu'on ne ſentiroit rien dans l'eau, ſi on laiſſoit en même-tems le fil d'archal en place. Ainſi, quoiqu'une petite fiole contenant une certaine quantité d'eau, donne une commotion aſſez vive, elle en donne une beaucoup plus forte lorſqu'elle contient une pareille quantité de mercure, parce que le mercure eſt un meilleur conducteur; & ſi elle ne contenoit que de l'huile, à peine pourroit-elle donner la moindre commotion.

A l'égard de la queſtion que vous me faites d'où m'étoit venue la premiere idée de propoſer l'expérience d'attirer la foudre, afin de conſtater ſon identité avec le fluide électrique, je ne puis mieux y répondre qu'en vous donnant un extrait des minutes que j'ai coutume de garder des expériences que je fais, & des *memento* de celles que je propoſe de faire, avec les motifs ſur leſquelles je me fonde, & les obſervations qui en réſultent; minutes d'où je tirois enſuite de quoi compoſer mes Lettres. Vous verrez par cet extrait que cette idée n'étoit pas tant un hors d'œuvre, & qu'il n'y avoit point d'Electricien à qui elle ne pût ſe préſenter.

» 7

«7 Novembre 1749. Propriétés communes au fluide électri-
»que & à la foudre : 1°. de rendre de la lumiere : 2°. la couleur
»de cette lumiere : 3°. la direction en zigzag : 4°. la rapidité du
»mouvement : 5°. sa facilité à se laisser conduire par les métaux :
»6°. le bruit, ou craquement dans l'explosion : 7°. de subsister
»dans l'eau, ou dans la glace : 8°. de déchirer les corps au tra-
»vers desquels il passe : 9°. de tuer des animaux : 10°. de fondre
»les métaux : 11°. d'allumer les substances inflammables : 12°.
»l'odeur sulphureuse. — Le fluide électrique est attiré par les
»pointes. — Nous ne savons pas si la foudre a cette propriété.
»— Mais puisque ces deux substances conviennent en tous les
»points dans lesquels on a pu les comparer jusqu'à présent, n'est-
»il pas probable qu'elles conviennent également en celui-ci ?
»— Il seroit à propos d'en faire l'expérience».

Je voudrois pouvoir vous donner la satisfaction que vous desirez sur l'article des nuages. Je suis toujours arrêté sur la maniere dont ils se chargent d'électricité, & je n'ai pu jusqu'ici former d'hypothese qui me contente tout-à-fait moi-même. Il y a quelque tems que j'échauffai fortement une plaque de cuivre de deux pieds en quarré, & que je la plaçai sur un guéridon électrique. J'attachai à cette plaque un fil d'archal de quatre à cinq pieds tendu horisontalement, & aux extrêmités duquel pendoient deux boulettes de liége avec des fils de lin : les choses étant ainsi disposées, j'arrosai à plusieurs reprises la plaque avec de l'eau, afin qu'elle pût s'élever en vapeurs, dans l'espérance que soit que la vapeur enlevât l'électricité de la plaque, soit qu'elle laissât échapper celle de l'eau, (or je supposois qu'elle devoit faire l'un ou l'autre, s'il lui arrivoit comme aux nuages d'être électrisée, soit positivement soit négativement) je m'en appercevrois, & le déterminerois par la séparation des boulettes, & en éprouvant si elles étoient électrisées positivement ou négativement; mais il n'arriva pas le moindre changement, & je ne

pus découvrir que la vapeur se fût électrisée ; quoiqu'il me reste toujours quelque soupçon qu'elle n'a pas été parfaitement examinée, & que je croye qu'il faudroit répéter l'expérience. Soit que le premier état des nuages électrisés se trouve être positif ou négatif, si je puis découvrir la cause de l'un, je ne serai pas embarrassé de celle de l'autre ; car comme l'un de ces états est aisément produit par l'autre, il est également aisé de déduire leurs causes l'une de l'autre. Un nuage fort électrisé positivement peut avoir beaucoup enlevé à un nuage voisin de sa quantité naturelle de fluide électrique, & en passant à côté le laisser dans un état négatif. Réciproquement un nuage fort électrisé négativement peut avoir donné occasion à des nuages voisins d'en tirer une quantité surabondante, & en passant à côté d'eux les laisser dans un état positif. Pour concevoir aisément comment ces effets peuvent être produits, vous n'avez qu'à lire & bien examiner les expériences rapportées dans le papier ci-inclus ; d'après ces expériences, il vous paroîtra probable que tous les changemens du positif au négatif, & du négatif au positif, que l'on observe dans les boulettes de liége suspendues à notre appareil pendant la durée d'un orage, ne doivent pas être attribués à la présence de nuages semblablement électrisés, mais plutôt à l'absence de nuages positifs ou négatifs, qui venant de passer ont laissé la verge dans un état opposé au leur.

C'est par le moyen de deux de mes grandes jarres, qui n'étoient pas chargées complettement, que six hommes ont été renversés par terre. Je posai un des bouts de ma baguette de décharge sur la tête du premier, qui posa sa main sur la tête du second, celui-ci sur celle du troisieme, & ainsi successivement jusqu'au dernier, qui prit en sa main la chaîne attachée aux ventres des jarres. Après les avoir disposés ainsi, j'appliquai l'autre bout de ma baguette au premier conducteur, & ils tomberent tous à la fois. Lorsqu'ils se releverent, ils déclarerent tous qu'ils

n'avoient ressenti aucun coup, & ne comprenoient pas comment il leur étoit arrivé de tomber, aucun d'entr'eux n'ayant entendu le craquement, ni vu la lumiere. Vous supposez que cette expérience est dangereuse; néanmoins j'en ai essuyé moi-même une semblable, ayant reçu par accident un coup pareil au travers de la tête, qui me renversa par terre sans me faire de mal. Et j'ai vu une jeune femme, qui en voulant se faire électriser les pieds pour quelqu'indisposition, reçut une plus grande décharge dans la tête, s'étant, par inadvertance, penchée en avant pour placer ses pieds, au moyen de quoi son front (comme elle étoit fort grande) toucha presque à mon premier conducteur; elle tomba par terre, & se releva aussi-tôt sans se plaindre de rien. Une personne ainsi frappée s'abat, pour ainsi dire, pliée en double, les articulations perdant tout à la fois leur force & leur roideur, desorte qu'elle coule dans l'instant sur la place sans chanceler le moins du monde auparavant, & sans jamais tomber de son long. Une trop forte charge pourroit à la vérité tuer un homme, mais je n'en ai point encore vu qui en ait été même blessé. Une telle mort, comme vous l'observez, seroit certainement la plus douce de toutes.

Voici à quoi se réduit l'expérience dont on vous a rendu un compte si imparfait. — J'électrisai un pot d'argent d'une pinte sur un guéridon électrique; ensuite je fis descendre dedans une boulette de liége d'environ un pouce de diametre, pendante à un fil de soie, jusqu'à ce que le liége touchât au fond du pot. Ce liége ne fut pas attiré par l'intérieur du pot, comme il auroit été par l'extérieur, & quoique je l'eusse fait toucher au fond, cependant lorsque je le retirai, il ne se trouva point électrisé par cet attouchement, comme il n'auroit pas manqué de l'être en touchant l'extérieur. Le fait est singulier. Vous en demandez la raison; je l'ignore. Peut-être la pourrez-vous découvrir, & en ce cas, vous

aurez la bonté de me la communiquer (*). Je trouve qu'un aveu franc & ſimple de ſon ignorance eſt non-ſeulement le moyen le plus aiſé de ſe tirer d'une difficulté, mais encore le plus droit chemin pour recevoir des éclairciſſemens ; c'eſt pourquoi j'en fais uſage : c'eſt à mon avis une politique honnête. Ceux qui affectent de paroître tout ſavoir, & qui entreprennent ainſi de tout expliquer, ſont ſujets à reſter longtems dans l'ignorance de bien des choſes que d'autres auroient été en état & en diſpoſition de leur apprendre, s'ils s'étoient montrés moins préſomptueux.

Le traitement que votre Ami a éprouvé eſt ſi ordinaire que nul homme qui ſçait ce que c'eſt que le monde, & ce qu'il a toujours été, ne doit ſe flatter d'en être exempt. Il y a partout un nombre de gens qui, étant totalement dépourvus de toute faculté d'invention, ne ſçauroient concevoir que d'autres puiſſent l'avoir. Ils penſent qu'il en eſt des inventions comme des miracles ; qu'il a pu y en avoir autrefois, mais que le tems en eſt paſſé. Vis-à-vis de ces ſortes de gens, quiconque propoſe une invention nouvelle, eſt regardé comme un homme à prétentions ; il l'aura tirée de quelqu'autre pays, ou priſe dans quelque livre : un homme de leur connoiſſance, un homme qui n'a pas plus de bon ſens qu'eux, il n'eſt pas poſſible à leur avis qu'il ſoit l'inventeur de quelque choſe. Ils ſont encore confirmés dans cette façon de penſer par de fréquens exemples de prétendus inventeurs que la vanité fait éclore chaque jour. D'un autre côté, cette vanité, quoique ce ſoit un aiguillon aux inventions, c'eſt en même tems

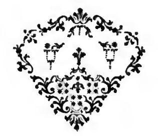
(*) M. Franklin a ſongé depuis qu'il ſeroit poſſible que la répulſion mutuelle des parois intérieures oppoſées du pot électriſé empêchât qu'une atmoſphere électrique pût s'y accumuler, & l'obligeât de s'arrêter principalement ſur l'extérieur. Mais il recommande cette idée à un plus ample examen des curieux.

la peste des inventeurs. La jalousie & l'envie contestent le mérite de la nouveauté à votre invention ; mais la vanité, aussitôt que la nouveauté & le mérite de l'invention sont reconnus, la reclame comme à elle appartenante. Moins votre invention est importante, plus vous avez de mortification à essuyer de vous en voir disputer l'honneur par un rival que la jalousie & l'envie des autres s'applique à soutenir contre vous, au moins jusqu'à rendre la question douteuse. La chose n'est pas assez importante par elle-même pour être fort débattue, personne ne jugeroit vos preuves & vos raisons dignes d'une grande attention : & cependant, si vous négligez de discuter le fait, & de démontrer votre droit, non-seulement vous perdez l'honneur de passer pour un homme de génie, mais encore vous essuyez l'affront de passer pour avoir manqué d'ingénuité ; on vous regarde non-seulement comme un plagiaire, mais comme un plagiaire de minuties. S'il eût été question d'une invention plus considerable, vous auriez eu moins de disgraces à éprouver ; car les hommes ne regardent pas avec autant de mépris celui qui vole bravement de l'or sur un grand chemin, que celui qui fouille par derriere dans les poches, pour attraper quelques sols, ou quelques liards. C'est ainsi que l'envie, la jalousie & la vanité des rivaux de gloire a été cause que l'origine de beaucoup d'inventions des plus extraordinaires, dont la date ne remonte pas au-dessus de quelque peu de siécles, reste enveloppée dans le doute & dans l'obscurité. A peine sçavons-nous à qui nous avons l'obligation de la boussole & des lunettes ; bien plus, le papier & l'imprimerie, qui transmettent le souvenir de toute autre chose, n'ont pas été capables de conserver avec certitude le nom & la gloire de leurs inventeurs. De toutes les facultés ou qualités de l'esprit, celle qu'on devroit donc le moins souhaiter à son ami, ou à son fils, c'est le talent de l'invention. Car les efforts qu'il feroit pour se rendre utile dans ce genre à l'humanité, quelque bien conçus qu'ils fussent,

l'exposeroient, quoique très-injustement, au ridicule & au mépris universel, si le succès n'y répondoit pas ; & le succès le plus heureux pourroit bien n'aboutir qu'à être envié, pillé, & baffoué.

Je suis, &c.

B. Franklin.



LETTRE PREMIERE.

Au Chevalier JEAN PRINGLE, *D. M. & D. L. S. R.*

(Craven-Street) 21 Décembre 1757.

MONSIEUR,

Je vous envoie, comme vous me l'avez démandé, tout ce que je puis me rappeller pour le présent concernant les effets de l'Electricité dans les cas de paralysie que j'ai eu occasion d'observer.

Il y a quelques années, dans le tems que les nouvelles publiques retentissoient des grandes cures opérées en Italie & en Allemagne par le moyen de l'Electricité, on m'amena nombre de paralytiques de différents endroits de la Pensylvanie, & des provinces voisines, pour les électriser, à quoi je me prêtai volontiers. Ma méthode étoit de faire asseoir le patient dans une chaise placée sur un tabouret électrique, & de tirer d'abord quantité de grandes & fortes étincelles de toutes les parties du membre, ou du côté affecté. Ensuite je chargeois completement deux jarres de verre de six gallons chacune, ayant environ trois pieds quarrés de leur surface revêtue d'une feuille d'étain, & je faisois décharger tout à la fois le choc de l'une & de l'autre dans le membre, ou les membres affectés, & je répétois cette commotion ordinairement trois fois par jour. La premiere chose que l'on observoit c'étoit aussitôt après, une chaleur sensiblement plus grande dans les membres impotens qui avoient reçu le coup que dans les autres; & le lendemain matin les malades nous racontoient pour l'ordinaire qu'ils avoient senti pendant la nuit un piquôtement dans la chair des membres paralytiques; quelque-

fois même ils nous faisoient voir quantité de petites taches rouges, qu'ils attribuoient à ces piquotemens. Les membres se trouvoient en même tems plus capables de faire quelques mouvemens volontaires, & sembloient avoir reçu de la force. Un homme, par exemple, qui le premier jour n'auroit pas pu lever sa main malade de dessus son genou, pouvoit le lendemain la soulever à 4 ou 5 pouces, le 3e. jour encore plus haut, & le 5e il se trouvoit en état d'ôter son chapeau, quoique avec un mouvement foible & tremblottant. De si belles apparences donnoient beaucoup de courage aux patients, & leur faisoient esperer une parfaite guérison; mais je ne me souviens pas d'avoir jamais vu aucun progrès favorable passé le 5e. jour; ce que les malades remarquant très-bien, & trouvant les chocs un peu rudes, ils perdoient courage, s'en retournoient chez eux, & retomboient bientôt dans leur premier état; desorte que je n'ai jamais eu connoissance d'aucun bon effet de l'Electricité dans les paralysies, qui ait été permanent: d'ailleurs je n'entreprendrai pas de déterminer par rapport même à ces avantages apparents mais passagers, jusqu'à quel point ont pu y contribuer soit l'exercice forcé des patients pour venir chaque jour chez moi, soit leur courage animé par l'espérance du succès, qui pouvoit leur faire déployer plus de force pour mouvoir leurs membres.

Peut-être auroit-on pu obtenir quelques avantages durables, si les commotions électriques avoient été accompagnées de médicamens & d'un régime approprié, sous la direction d'un habile Médecin. Peut-être aussi qu'un petit nombre de grand coups tels que je les ai donnés, ne sont pas aussi efficaces qu'un grand nombre de petits; puisqu'il paroît par une relation que nous avons reçue d'Ecosse, qu'un malade à qui l'on donnoit deux cent chocs par jour avec une fiole, a été parfaitement guéri. Quant à la force extraordinaire que l'on attribue à la machine dont on s'est servi en cette occasion, je pense qu'elle n'a pu contribuer en rien à

à l'effet produit; puisque la force du choc d'un verre chargé est proportionnée à l'étendue de la surface étamée de ce verre; desorte que les chocs de mes grandes jarres ont du être beaucoup plus forts que l'on n'a jamais pu en recevoir d'une fiole tenue à la main.

Je suis avec bien du respect,
Monsieur,

Votre très-obéissant serviteur,
B. FRANKLIN.

RÉFLEXIONS DU TRADUCTEUR.

La paralysie est un genre de maladie qui réduit habituellement un ou plusieurs membres dans l'impuissance de faire leurs fonctions naturelles. On doit distinguer différentes especes de paralysie, & c'est à quoi la plupart des Médecins, qui ont essayé d'appliquer l'Electricité au traitement de cette maladie, ne paroissent pas avoir fait assez d'attention.

Il est une espece de paralysie où le membre paralysé est plus relâché & plus flexible que dans l'état naturel, & conséquemment très-susceptible d'être mû par une force extérieure, quoiqu'il soit d'ailleurs dans l'incapacité absolue de se mouvoir à volonté par une force intrinseque : telle est l'espece de paralysie qui succede assez souvent à la colique de Poitiers ; je la place ici au premier rang, tant parce que c'est celle qui répond le plus proprement à l'étimologie du mot paralysie, (παράλυσις résolution, relâchement) *que parce qu'elle semble être celle où le recours au fluide électrique seroit le plus spécialement indiqué.*

Il est une autre espece de paralysie où le membre affecté est dans un état de contraction, & tellement roidi que non-seulement il ne peut se mouvoir de lui-même à volonté, mais qu'il est très-

difficile, & quelquefois impossible de l'étendre, quelque force que l'on y applique extérieurement : cette espece paroît être la plus commune, c'est une suite assez ordinaire de l'apoplexie ; c'est la seule espece que je sache, qui ait été soumise jusqu'à présent aux expériences électriques, quoique l'Electricité y semble peut-être un peu moins appropriée qu'à la précédente.

Il est une troisieme espece de paralysie dans laquelle le membre affecté est absolument privé de tout sentiment, quoique capable d'exercer tous ses mouvemens ordinaires : cette espece est très-rare ; les anciens Historiens de la Médecine n'en ont point du tout parlé ; on en a seulement recueilli un petit nombre d'observations de notre siecle, mais qui sont suffisamment constatées.

Il est à croire que la Médecine pourra tirer par la suite un très-grand parti de l'Electricité pour la guérison de plusieurs maladies ; mais on ne l'a peut-être encore employée ni au genre de maladie, ni à l'espece de ce genre à quoi elle pourroit le mieux convenir.

Pour procéder méthodiquement à l'application de l'Electricité au traitement des maladies, il seroit à desirer que l'on commençât par éprouver & constater avec soin ses effets divers sur l'économie animale.

Il faudroit s'assurer s'il est bien certain, comme quelques Auteurs l'ont avancé, que l'Electricité accélere le mouvement du pouls.

Si l'Electricité retarderoit la coagulation du sang nouvellement tiré dans une poëlette, ou sur une assiette.

Si l'Electricité favorise la transpiration insensible, comme il semble qu'on a lieu de le présumer ; & il est possible de s'en assurer parfaitement avec la balance de Sanctorius, & avec un peu de sa patience.

Si l'Electricité favoriseroit la digestion d'un estomac un peu paresseux.

Si l'Electricité feroit capable de redonner quelque mouvement aux humeurs en ſtagnation en diverſes parties du corps, mais ſur-tout aux extrémités inférieures.

Ces ſortes d'obſervations préliminaires conduiroient à faire des expériences de Médecine-pratique ſur quantité d'indiſpoſitions & de maladies ; & notamment ſur l'œdéme & la leucophlegmatie, les hémorrhoïdes, certaines migraines, les rhumatiſmes, les affections cutanées ; & particuliérement à l'égard des perſonnes du ſexe, les ſuppreſſions ou diminutions du flux menſtruel.

Une partie de ces expériences pourroient être tentées préalablement ſur les animaux. Quelle heureuſe facilité ne trouveroit-on pas pour cela à l'Ecole Vétérinaire, établie & entretenue par le Roi au voiſinage de Paris !



LETTRE

DE B. FRANKLIN,

Au Docteur Heberden, *à Londres.*

(Craven-Street) 7 Juin 1759.

Monsieur,

Je vous renvoie la plus petite de vos deux tourmalines, en vous remerciant de tout mon cœur de la bonté que vous avez de me faire présent de l'autre. Quoique j'en fasse très-grand cas pour elle-même, attendu ses rares & merveilleuses propriétés, elle me sera plus précieuse encore par le souvenir de l'amitié dont m'honore celui de qui je la reçois.

J'apprens que quelques sçavans étrangers qui s'annonçent pour avoir fait des expériences sur cette pierre avec attention & exactitude, nient absolument qu'un des côtés de la tourmaline soit électrisé négativement après qu'elle a été échauffée, & rejettent tout ce que l'on a rapporté de ses autres propriétés, attribuant tout cela à la prévention en faveur d'un systême. J'ai eu un succès différent dans mes expériences ; cependant je ne prétens pas révoquer en doute l'exactitude de ces Messieurs. Il peut se faire que les tourmalines dont ils ont fait l'essai n'eussent pas été taillées convenablement, desorte que les facultés positive & négative se trouvassent placées obliquement, ou de maniere à en confondre les effets, ou à faire que la partie positive refournît plus aisément à la partie négative. Il peut bien se faire que les Lapidaires qui jusqu'à présent ont taillé ces sortes de pierres, n'ayent eu aucun égard à la situation de leurs deux facultés, mais qu'ils

ayent préféré de placer les faces là où ils pouvoient leur donner la plus grande largeur, ou se procurer quelqu'autre avantage dans la forme. Si l'on pouvoit avoir ici quelques-unes de ces pierres dans leur état naturel, je pense qu'avant de faire tailler ces tourmalines brutes, il seroit à propos de s'assurer de la distinction des deux côtés qui contiennent des propriétés opposées, & d'y faire établir les faces. Peut-être que dans ce cas les effets seroient plus forts & plus distincts, car quoique ces deux pierres que j'ai examinées ayent évidemment les deux facultés, elles sont quelquefois un peu confuses, à moins qu'on ne les échauffe fortement au moyen de l'eau bouillante; leur vertu semble plus forte vers l'une des extrêmités de leurs faces, & est presque imperceptible dans le milieu, ou vers l'autre extrêmité; il me semble aussi que la faculté négative est toujours plus foible que la positive.

J'ai fait retailler la grande à neuf, afin de rendre les deux côtés égaux, & jai trouvé que le changement des formes n'a occasionné aucune altération de leurs facultés, mais que les propriétés de chaque côté sont restées les mêmes que je les avois trouvées précédemment. Elle est à présent montée dans une bague de maniere à tourner sur son axe, afin qu'en faisant les expériences, j'aie toujours la facilité d'atteindre aux deux côtés de la pierre. La petite bordure d'or dans laquelle elle est enchassée n'altere en rien ses effets. La chaleur de mon doigt, lorsque je la porte, est suffisante pour lui donner quelque peu d'électricité, desorte qu'elle est toujours prête à attirer des corps legers.

Voici les expériences qui m'ont convaincu que M. Æpinus étoit bien fondé dans ce qu'il a dit des états positif & négatif des côtés respectifs de la tourmaline chauffée.

J'ai fait chauffer la grande pierre dans l'eau bouillante. Aussitôt qu'elle a été séche, je l'ai approchée d'une très-petite balle de liége qui étoit suspendue à un fil de soie. La balle a été attirée

& enſuite repouſſée par l'une des faces de la pierre que j'appelle A. La balle en cet état a été également repouſſée par le fil d'archal poſitivement électriſé d'une bouteille, & attirée par l'autre côté de la pierre que j'appelle B. La pierre ayant été chauffée de nouveau & préſentée par le côté B à la balle, elle a été d'abord attirée & repouſſée auſſi-tôt après par ce côté. En ce nouvel état, elle a été repouſſée par le côté négativement électriſé de la fiole.

Par conſéquent, ſi les principes univerſellement reçus aujourd'hui ſur l'Electricité poſitive & négative ſont vrais, lorſque la grande pierre a été chauffée dans l'eau, ſon côté A eſt dans un état poſitif d'Electricité, & ſon côté B dans un état négatif.

Ayant fait les mêmes expériences avec la petite pierre, après l'avoir attachée avec de la cire d'Eſpagne, au bord d'un des bouts d'un petit tube de verre, elle a produit les mêmes effets. Le côté plat de la petite tourmaline a donné des ſignes d'électricité poſitive, & le côté relevé a donné des ſignes d'une électricité négative.

Autre expérience. J'ai ſuſpendu la petite pierre à un fil de ſoie. Je l'ai fait chauffer, ainſi pendue, dans de l'eau bouillante. J'ai chauffé également la grande dans de l'eau bouillante. Cela fait, j'ai approché la grande pierre de la petite, qui étoit ſuſpendue. Celle-ci a auſſi-tôt tourné ſon côté plat vers le côté B de la grande pierre, comme ſi elle vouloit s'y coller. J'ai tourné la bague de maniere à préſenter le côté A de la grande pierre au côté plat de la petite. Ce côté plat a été repouſſé, & la petite pierre tournant avec vivacité a appliqué ſon côté relevé au côté A de la grande.

C'eſt préciſément ce qui devoit arriver en ſuppoſant que, les deux pierres étant chauffées dans l'eau, le côté plat de la petite ſoit électriſé poſitivement, & que le côté relevé le ſoit négative-

ment ; & que le côté A de la grande ſoit dans l'état poſitif, & le côté B dans l'état négatif.

L'effet étoit le même en apparence que celui qui ſeroit réſulté d'un aimant que l'on auroit ſuſpendu à un fil, & auquel on auroit préſenté alternativement les différents pôles d'un autre aimant.

J'ai trouvé que la face A de la grande pierre étant recouverte d'une feuille d'or (collée avec du blanc d'œuf, qui réſiſte à l'immerſion dans l'eau chaude) en devient plus prompte, & plus puiſſante dans ſes effets ſur la balle de liege, deſorte qu'elle la repouſſe dès l'inſtant même de leur contact mutuel ; je ſuppoſe que cela provient de l'union des forces des différentes parties de cette face, rapprochées & agiſſant enſemble au travers du métal.

Je ſuis, &c.

B. FRANKLIN.

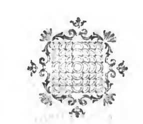
AVERTISSEMENT.

Ces expériences paroiſſent déciſives à l'égard du point controverſé ; mais je préſume que beaucoup de Lecteurs demanderont, qu'eſt-ce que la tourmaline ? Il n'eſt pas facile de répondre à cette queſtion d'une maniere bien ſatisfaiſante.

C'eſt une petite pierre très-peu connue encore, (dont la premiere a été apportée en Europe, il n'y a pas 60 ans.) Les uns l'appellent Tourmaline, d'autres turpeline, & d'autres tire-cendre, ou aimant de cendres. Les Hollandois l'apportent, dit-on, de l'Iſle de Ceylan, toute taillée ; mais eſt-on bien ſûr qu'elle n'ait pas reçu d'eux quelques autres préparations, car il y a lieu de ſoupçonner que ce n'eſt point une eſpece naturelle de pierre particuliere ? Elle eſt, ſuivant M. Valmont de Bomare, plus ou moins tranſparente (voyez ſon Dictionnaire d'Hiſtoire Naturelle), *&*

cette différence est si grande, que M. d'Aubenton m'a assuré avoir vu une tourmaline qui ne différoit pas essentiellement d'une véritable topaze, & une qui différoit tout aussi peu d'un jaspe; d'où il me semble qu'on peut inférer qu'il faut attendre du tems & de l'expérience de nouvelles lumieres à ce sujet.

Il reste encore à examiner quelle est la meilleure maniere de procéder aux expériences sur cette pierre. M le Duc de Noya Caraffa la faisoit chauffer dans de la cendre; M. Franklin la fait chauffer dans l'eau bouillante, après quoi on est obligé de l'essuyer, ou d'attendre qu'elle soit seche; on pourroit essayer de l'échauffer autant à sec dans un bain de sable, ou de limaille, ou de différentes autres matieres, qui ne manquent pas surtout aux Chymistes.



LETTRE

LETTRE II.
DE M. KINNERSLEY,
A M. FRANKLIN.

Expériences sur le verre chauffé. Sur l'Electricité de l'Atmosphere à différentes hauteurs. Course de chevaux électriques. Thermometre électrique. Dans quels cas l'Electricité produit de la chaleur. Fil d'archal alongé par l'Electricité. Bon effet d'une verge sur une maison.

De Philadelphie, le 12 Mars 1761.

MONSIEUR,

» VOICI des experiences que j'ai faites depuis peu, & que » je m'empresse de vous communiquer, dans l'espérance qu'elles » pourront vous être agréables, & vous engager à travailler de » nouveau à l'Electricité votre objet favori, mais que vous n'a- » vez pas encore entierement épuisé.

» Je me plaçai sur un tabouret, & m'étant bien électrisé, je » jettai mon chapeau à une personne placée sur un semblable » tabouret à une distance considérable, & qui n'étoit pas élec- » trisée, & je trouvai que le chapeau avoit emporté avec lui de » l'Electricité; car étant allé immédiatement à la personne à qui » je l'avois jetté, & tenant un fil de lin à côté d'elle, je recon- » nus qu'elle étoit assez électrisée pour attirer le fil.

» Alors je suspendis avec de la soie une large plaque de métal, » & j'électrisai de l'eau bouillante au-dessous de cette plaque, » environ à 4 pieds de distance, espérant, d'après le principe » que m'avoit suggéré l'expérience précédente, que la vapeur » qui s'élevoit abondamment à la plaque y porteroit avec elle un

» peu d'Electricité; mais après plusieurs essais répétés, je fus en-
» fin pleinement convaincu qu'elle laissoit derriere elle tout ce
» qu'elle avoit pu en acquérir. Je ne puis me rendre raison de ce
» fait; mais ne sembleroit-il pas confirmer votre hypothese, que
» les vapeurs dont les nuages sont formés, laissent après elles
» dans le magasin commun leur part naturelle d'Electricité, &
» s'élevent dans un état négatif?

» Je mis de l'eau bouillante dans un flacon de Florence revêtu
» d'une feuille de métal de grandeur convenable, & je trouvai
» que la chaleur avoit tellement élargi les pores du verre qu'il
» n'étoit plus possible de l'électriser. L'Electricité passoit au tra-
» vers, suivant toute apparence, avec autant de facilité qu'au
» travers du métal; la charge d'une bouteille de 3 pintes le tra-
» versa librement sans causer le moindre dommage au flacon.
» Lorsqu'il fut presque entiérement réfroidi, je vins à bout de le
» charger comme à l'ordinaire. Cette expérience ne devroit-elle
» pas convaincre l'Abbé Nollet de son insigne bévue? Car si l'E-
» lectricité traversoit aisément le verre, comme il prétend qu'elle
» le fait toujours, il seroit impossible de le charger aucunement.

» Je pris une baguette bien mince de bois de cédre d'environ
» 18 pouces de long. J'y attachai au milieu une petite calotte de
» cuivre, j'y enfonçai horisontalement & à angles droits une
» épingle à chaque bout, ayant leurs pointes dans une direction
» opposée, & je la suspendis bien en équilibre, comme une ai-
» guille de boussole, sur une grosse épingle, ou stylet, d'environ 6
» pouces de long, attachée au centre d'un tabouret électrique.
» Electrisant alors le tabouret, j'eus le plaisir de voir, comme je
» m'y étois attendu, la baguette de bois tourner en rond, em-
» portant les épingles, les têtes en avant. Alors j'électrisai le ta-
» bouret négativement, comptant que la baguette tourneroit en
» sens contraire, mais je fus bien trompé, car elle marcha tou-
» jours dans le même sens qu'auparavant. Je suppose que lorsque

» le tabouret étoit électrisé positivement, la quantité naturelle » d'Electricité qui se trouvoit dans l'air étant augmentée d'un » côté par ce qui en sortoit des pointes, la baguette étoit attirée » par la moindre quantité qui restoit de l'autre côté. Je suppose » que lorsque le tabouret étoit électrisé négativement, la quan- » tité naturelle d'Electricité qui se trouvoit dans l'air étoit dimi- » nuée proche des pointes, & qu'en conséquence, l'équilibre » étant détruit, la baguette étoit attirée par la plus grande quan- » tité qu'il y en avoit.

» Je commence à avoir quelques doutes sur la doctrine de la » répulsion dans les corps électrisés; je pense que tous les phéno- » menes sur lesquels on la fonde peuvent très-bien s'expliquer » sans cela. Des boules de liége électrisées négativement ne » s'éloignent-elles pas autant l'une de l'autre que si elles étoient » électrisées positivement; & ne peut-on pas rendre raison de leur » séparation dans l'un & l'autre cas; savoir par l'attraction mu- » tuelle de la quantité naturelle qui est dans l'air, & de celle qui » se trouve plus condensée, ou plus raréfiée dans les boules de » liége? Puisque c'est une des loix fondamentales de ce fluide » que des portions de densités différentes, s'attirent réciproque- » ment l'une l'autre, afin de rétablir l'équilibre.

» Je ne vois aucune raison de conclure que l'air n'ait pas sa » part de la masse commune d'Electricité, aussi-bien que le verre, » & peut-être que tout autre corps électrique par soi-même. Car » quoique l'air souffre que dans son propre sein les corps soient » électrisés, soit positivement, soit négativement, & qu'il n'en- » leve pas promptement le surplus dans un cas, non plus qu'il ne » supplée au défaut dans l'autre; cependant si quelqu'un élec- » trisé négativement, étendant son bras hors de la porte pen- » dant une nuit noire & un tems sec, tient à la main une lon- » gue aiguille fine, la pointe en haut, il sera bientôt convaincu » qu'on peut tirer de l'Electricité de l'air, non pas en grande

» abondance, car étant un mauvais conducteur, il ne se presse pas » de la répandre, mais au moins en recueillera-t-on manifestement quelque peu. L'air d'auprès du corps de la personne » ayant moins que sa quantité naturelle d'Electricité, n'en aura » point à donner; mais ayant le bras étendu, comme on l'a dit, » elle en ramassera quelque peu de l'air plus éloigné, & le petit » courant paroîtra lumineux, tous ses rayons aboutissant à la » pointe de l'aiguille.

» Si une personne électrisée négativement présente horisonta- » lement la pointe d'une aiguille à une boule de liége suspendue » avec de la soie, cette boule sera attirée vers la pointe jusqu'à » ce qu'en y déchargeant une portion de sa quantité naturelle » d'électricité, elle se trouve dans l'état négatif au même degré » que la personne qui tient l'aiguille. Alors elle s'éloignera de la » pointe, étant, à ce que je suppose, attirée en sens contraire par » l'Electricité plus dense de l'air répandu derriere elle. Mais, » comme cette opinion semble se détourner de l'orthodoxie élec- » trique, je serois charmé de voir ces phénomenes mieux expli- » qués par un génie supérieur, & pénétrant comme le vôtre.

» Savoir si l'Electricité de l'air dans un tems sec & serein est » de la même densité à la hauteur de deux ou trois cens verges » qu'à fleur de terre, c'est une question qu'on peut parfaitement » éclaircir par votre ancienne expérience du cerf-volant. Il faut » avoir attention que la ficelle renferme dans toute sa longueur » un petit fil d'archal couvert d'un fil retors, & qu'aux endroits » où les différentes longueurs du fil d'archal sont réunies, les » deux bouts soient liés ensemble avec du fil ciré, pour les em- » pêcher d'agir à la maniere des pointes. J'ai essayé deux fois » cette expérience, l'air étant aussi sec qu'il soit possible de l'a- » voir, & si clair qu'on n'y appercevoit pas un nuage, & j'ai » trouvé chaque fois la ficelle un peu électrisée positivement. Le » cerf-volant étoit armé de trois pointes métalliques, une en

» tête & une de chaque côté. On reconnut que la ficelle étoit » électrifée, par la féparation de deux petites boules de liége fuf- » pendues à cette ficelle par des fils de foie fine, précifément » au-deffus de l'endroit où la foie y étoit attachée, & garanties du » vent. On éprouva que la ficelle étoit électrifée pofitivement, » en y appliquant le fil d'archal d'une bouteille chargée qui fit » écarter de plus en plus les boules de liége, fans avoir commen- » cé par les faire rapprocher. Cette expérience fit connoître que » l'électricité de l'air de l'atmofphere étoit alors plus denfe en » haut qu'en bas. Mais il ne peut pas en être toujours de même; car » vous favez que nous avons fouvent trouvé les nuages orageux » dans un état négatif, tirant l'électricité de la terre; état dans » lequel on a lieu de préfumer qu'ils font toujours, lorfqu'ils » commencent à fe former & jufqu'à ce qu'ils ayent reçu un » renfort fuffifant. Comment leur arrive-t-il enfuite de fe trou- » ver fur la fin de l'orage dans un état pofitif, comme cela ar- » rive quelquefois? C'eft une matiere à de plus amples recherches.

» Après avoir fait les expériences dont je viens de vous ren- » dre compte avec la baguette, ou efpece d'aiguille de bois, je » formai une croix de deux brins de bois d'égale longueur, qui » fe coupoient l'un l'autre à angles droits par le milieu; je la fuf- » pendis horifontalement, en faifant porter fon centre fur une » épingle, & je placai à chacune de fes extrêmités, un petit che- » val avec fon cavalier, le tout étant dans un parfait équilibre; » après quoi chaque courfier étant piqué par une pointe élec- » trifée comme par une forte d'éperon, je me donnai la récréa- » tion d'une courfe de chevaux électriques.

» J'ai conftruit un thermometre d'air électrique, & je m'en fuis » fervi pour faire plufieurs expériences qui m'ont donné beau- » coup de plaifir & de fatisfaction. Il eft extrêmement fenfible à » la moindre altération de l'air qu'il renferme, & il décide fans » appel la queftion longtems débattue, fi le feu électrique a de

» la chaleur ? Vous comprendrez aiſément la conſtruction de ce
» thermometre par la deſcription que j'en vais faire, & par le
» deſſein ci-joint.

» A, B, (Pl. 2) eſt un tube de verre d'environ 11 pouces de long,
» & dont le calibre à un pouce de diametre. Il y a une virole de
» cuivre cimentée à chaque extrêmité avec un ſommet & un fond
» C, D, pour le fermer ſi bien à vis que l'on en faſſe une boîte
» à air, & que l'on peut enlever à volonté ; il y a au centre du
» fond D, une vis mâle qui entre dans un écrou de cuivre dans
» le pied-d'eſtal E, de bois mahogany. Les fils d'archal F, G, ſer-
» vent pour donner paſſage au feu électrique, en s'élançant de
» l'un à l'autre. Le fil d'archal G, s'étend au travers du pied-
» d'eſtal en H, & peut-être élevé & abaiſſé par le moyen d'une
» vis mâle qui y eſt placée. Le fil d'archal F peut être ôté, &
» le crochet I être viſſé à ſa place. K eſt un tube de verre d'un
» petit calibre, ouvert par les deux bouts, cimenté dans le tube
» de cuivre L, que l'on viſſe dans le ſommet C. Le bout infé-
» rieur du tube K eſt plongé dans de l'eau colorée avec de la
» cochenille, au fond du tube A, B. Je me ſervois d'abord d'eſ-
» prit de vin coloré, mais il prit feu dans une expérience que je
» faiſois. Au ſommet du tube K, eſt cimentée pour l'ornement
» une virole de cuivre avec une tête qui y eſt viſſée, qui a une
» petite boîte à air ſur le côté en *a*. Le fil d'archal *b*, eſt un
» petit anneau rond qui embraſſe le tube K, de maniere à pou-
» voir s'arrêter partout où on le place. Le poids M eſt deſtiné à
» tenir d'aplomb tout ce qu'on veut ſuſpendre dans le tube A, B,
» avec le crochet I. Il faut ſouffler de l'air par le tube K dans le
» tube A, B, & y en faire entrer aſſez pour ſoulever par ſa force
» élaſtique, une colomne d'eau colorée dans le tube K juſqu'à
» C, ou environ ; & alors en faiſant couler le fil d'archal indica-
» teur *b*, au niveau de la colomne, le thermometre eſt tout diſ-
» poſé pour l'uſage.

» Je plaçai le thermometre sur un guéridon électrique avec » la chaîne N attachée au premier conducteur, & je le gardai » bien électrisé pendant un tems considérable; mais il n'en ré- » sulta aucun effet sensible; ce qui montre que le feu électrique, » lorsqu'il est dans un état de repos, n'a pas plus de chaleur que » l'air, ou toute autre matiere dans laquelle il réside.

» Lorsque les fils d'archal F & G sont rapprochés jusqu'à » se toucher, si l'on fait passer par leur canal une forte charge » d'électricité (fût-ce celle de ma fourniture de 35 bouteilles, qui » contiennent plus de 30 pieds quarrés de verre étamé) elle ne » produit aucune raréfaction de l'air renfermé dans le tube A, » B; ce qui montre que les fils d'archal ne sont point échauffés » par le feu électrique qui passe au travers.

» Lorsque les fils d'archal sont écartés d'environ deux pouces, » la charge d'une bouteille de trois pintes, en s'élançant de l'un » à l'autre, raréfie l'air très-manifestement; ce qui montre, à mon » avis, que le feu électrique peut par son mouvement rapide pro- » duire de la chaleur en lui-même, aussi bien que dans l'air.

» La charge d'une de mes jarres de verre (contenant environ » cinq gallons & demi, mesure de vin) en s'élançant d'un fil d'ar- » chal à l'autre, peut par la commotion qu'elle donne à l'air qui » la repousse suivant toutes les directions, élever la colomne dans » le tube K jusqu'en *d*, ou environ, & la charge de ma fourni- » ture de bouteilles dont j'ai parlé ci-dessus, l'éleveroit jusqu'au » haut du tube. Les parties de l'air se rapprochant, la colomne » s'affaisse aussi-tôt par sa pesanteur jusqu'à ce qu'elle soit en équi- » libre avec l'air raréfié, après quoi elle descend par degrés à » mesure que l'air se refroidit, & s'arrête à la même hauteur » qu'auparavant. En observant avec soin la hauteur au-dessus » de l'anneau indicateur *b*, à laquelle la colomne descendante » s'arrête d'abord, on reconnoit le degré de raréfaction, qui, » dans de grandes explosions, est très-considérable.

» Je suspendis successivement dans le thermometre un petit » morceau de papier à écrire mouillé, un fil de lin, & un de laine » également mouillés, une feuille d'herbe verte, une filandre de » bois verd, un fil d'argent fin, un fil de laiton très-mince, & » une bande de papier doré ; & je trouvai que la charge d'une » de mes jarres de verre, en traversant chacun de ces petit corps, » & spécialement le dernier, produisit assez de chaleur pour » raréfier l'air très-sensiblement.

» Alors je suspendis hors du thermometre un morceau d'une » petite corde de clavecin, d'environ deux pieds de long, avec » un poids d'une livre à son bout inférieur, & je déchargeai au » travers toute ma fourniture de 35 bouteilles, ce qui me fit dé- » couvrir un nouveau moyen de tirer le fil d'archal pour l'allon- » ger. Le fil d'archal fut chauffé jusqu'au rouge dans toute sa » longueur, bien recuit, & allongé de plus d'un pouce. Une » seconde charge le fondit, le partagea près de son milieu, & » l'ayant mesuré après en avoir rapproché les deux bouts, il se » trouva de quatre pouces plus long qu'auparavant. Je me sou- » viens bien que vous m'aviez proposé cette expérience avant votre » départ de Philadelphie ; mais je ne l'avois point encore tentée.

» Afin de ne laisser aucun doute sur la chaleur, non plus » que sur la rougeur du fil d'archal que j'avois vue de mes yeux, » je répétai l'expérience sur un autre morceau du même fil d'ar- » chal introduit dans un tuyau de plume d'oye rempli de grains » de poudre à canon point bourrée, qui prirent feu aussi promp- » tement que si on les avoit touchés avec un fourgon de fer tout » rouge. Une mèche attachée à un autre morceau de fil d'archal » fut allumée par le même moyen. J'éprouvai un fil d'archal » trois fois aussi gros, mais il ne produisit point les mêmes effets.

» On peut inférer de-là que, quoique le feu électrique n'ait » aucune chaleur sensible lorsqu'il est dans un état de repos, il » peut par son mouvement violent & par la résistance qu'il » éprouve

» éprouve, produire de la chaleur dans d'autres corps, en y passant, pourvu qu'ils soient assez petits. Une grande quantité » passera au travers d'un gros fil d'archal sans y produire de chaleur sensible ; tandis que la même quantité passant au travers » d'un petit, étant restrainte à un passage plus étroit, & ses particules plus serrées les unes sur les autres, & éprouvant une » plus grande résistance, elle échauffera ce petit fil d'archal jusqu'à le faire rougir, & même jusqu'à le fondre.

» Il s'ensuit delà que la foudre ne fond pas le métal par une » fusion froide, comme nous le supposions précédemment ; mais » lorsqu'elle passe dans la lame d'une épée, si elle n'est pas en » fort grande quantité, elle peut en échauffer la pointe jusqu'à » la fondre, tandis que la partie la plus large & la plus épaisse » ne sera peut-être pas sensiblement plus chaude qu'auparavant.

» Et quand des arbres, ou des maisons sont mises en feu par » la terrible quantité qu'un nuage décharge, ou qu'il tire quelquefois de la terre, la chaleur qui commence à enflammer le » bois n'est-elle pas le produit du mouvement violent de la foudre contre une matiere combustible résistante?

» Si la foudre, par son mouvement rapide, produit de la chaleur en elle-même, aussi bien que dans d'autres corps (ce » qui me semble indubitablement démontré par les expériences précédentes faites avec le thermometre électrique,) il est » aisé d'expliquer comment elle flambe quelquefois le poil des » animaux qu'elle tuë ; & si elle ne le fait pas toujours, en voici » peut-être la raison. Il peut se faire que sa quantité, quoique » suffisante pour tuer un gros animal, ne soit pas toujours assez » grande, ou n'ait pas rencontré assez de résistance, pour acquérir par son mouvement une chaleur brûlante.

» On remarque que la foudre en frappant des maisons (*)

(*) Ou des Eglises.

» n'y met pas communément le feu, mais que lorsqu'elle tra-
» verse des granges pleines de foin, ou de paille, ou des maga-
» sins qui renferment de grands amas de chanvre, de cordages,
» ou d'autres matieres semblables, il ne manque presque jamais
» de les embrâser ; ce qui provient apparemment de ce que des
» matieres si combustibles peuvent s'enflammer à un moindre de-
» gré de chaleur qu'il n'en faut pour enflammer du bois.

» Nous eûmes l'été dernier quatre maisons dans cette ville, &
» un vaisseau dans un de nos ports, frappés & endommagés par
» la foudre. L'une de ces maisons en fut atteinte deux fois dans
» le même orage. Mais j'ai le plaisir de pouvoir vous apprendre,
» par un fait qui auroit bien pu ne venir jamais à votre connois-
» sance, que votre méthode pour préserver de ces terribles dé-
» sastres, a donné une preuve très-convaincante de sa grande
» utilité, & est maintenant parmi nous plus en honneur que jamais.

» Ayant oui-dire, il y a quelques jours, que M. William
» West, Marchand de cette ville, soupçonnoit que dans l'un des
» orages de l'été dernier, la foudre avoit passé dans le conducteur
» de fer qu'il avoit fait poser pour la sûreté de sa maison, je fus
» le voir pour lui demander sur quel fondement il avoit un tel
» soupçon. M. West m'apprit que sa famille & ses voisins avoient
» été tout étourdis d'une terrible explosion, & qu'on avoit au
» même instant vu & entendu l'éclair & le tonnerre. D'où il con-
» cluoit qu'il falloit que la foudre eût été fort proche, & qu'au-
» cune maison du voisinage n'en ayant souffert, il falloit qu'elle
» eût passé au travers de son conducteur. M. White, son com-
» mis, me dit qu'il étoit alors assis près d'une fenêtre, éloignée
» environ de deux pieds du conducteur, qu'il étoit assez près du
» mur, qui est de briques, pour y toucher, & qu'il éprouva une
» vive sensation comme d'un choc électrique dans la partie de
» son corps qui touchoit à la muraille. M. West m'apprit de plus
» qu'une personne, dont la foi est au-dessus de tout soupçon, l'a-

» voit assuré, qu'étant à la porte de la maison de vis-à-vis, de » l'autre côté la rue *Water-street*, que vous savez qui est étroite, » elle avoit vu l'éclair s'étendre sur le pavé, qui étoit alors tout » mouillé de la pluie, à la distance de deux ou trois verges du » pied du conducteur ; & qu'une autre personne de grande con- » sidération lui avoit dit qu'étant à quelques portes delà, de l'au- » tre côté de la même rue, elle avoit vu la foudre en l'air, qui » s'élançoit dans une direction qui lui paroissoit porter directe- » ment sur la pointe de la verge.

» Après avoir pris ces informations, desirant une plus pleine » conviction, & n'ayant pu découvrir aucune trace de la foudre » sur le conducteur, autant qu'on pouvoit l'examiner d'en bas, » je proposai à M. West de monter au faîte de la maison, pour » examiner la verge électrique, en l'assurant que si la foudre » avoit passé au travers, elle avoit du en fondre la pointe ; & à » notre grande satisfaction, nous trouvâmes que cela étoit effec- » tivement arrivé ainsi. Cette verge de fer s'étendoit à la hau- » teur d'environ neuf pieds & demi au-dessus d'une rangée de » cheminées auxquelles on l'avoit attachée, (quoique je sois per- » suadé que trois à quatre pieds d'élévation auroient suffi). Elle » avoit plus d'un demi-pouce de diametre à son gros bout, & » alloit toujours en diminuant jusqu'à son extrêmité supérieure. » Le conducteur du bas de la verge jusqu'à la terre étoit formé » de petites baguettes de fer de cloutier quarrées, n'ayant gué- » res plus d'un quart de pouce d'épaisseur, & assemblées par de » petits anneaux de chaînettes ; il s'étendoit depuis la couver- » ture de bardeaux de cedre à la gouttiere, & delà le long des » murs de la maison, qui a quatre étages, au pavé de la rue Wa- » ter-street, étant attaché à la muraille par de petits crochets » de fer de distance en distance. Le bout inférieur étoit arrêté » par un anneau au sommet d'un poteau de fer enfoncé de qua- » tre ou cinq pieds dans la terre.

» La verge de fer en question avoit à son sommet un trou de » deux pouces environ de profondeur, dans lequel étoit inséré » un fil de laiton de deux lignes environ d'épaisseur, qui avoit » environ 10 pouces de long lorsqu'il fut mis en place, & qui se » terminoit alors en une pointe très-aiguë; mais nous avons trouvé » sa pointe tout à fait émoussée, & sa longueur actuellement » réduite à sept pouces & demi, tout au plus. Il paroît qu'il man- » que quelque peu du métal, ce qui me fait soupçonner que la » partie la plus déliée du fil de laiton a été consumée & réduite » en fumée. Mais d'autres parties, où le fil de laiton étoit un peu » plus épais, ayant seulement été fondues par la foudre, avoient » coulé dans le moment qu'elles étoient en fonte, & avoient » formé une espece de calotte raboteuse & irréguliere, plus basse » d'un côté que de l'autre autour du haut de ce qui restoit de » la verge du laiton, en s'y incorporant intimement.

» Voilà tout le dommage qu'essuya M. West de ce furieux » coup de foudre. — Preuve bien convaincante de la grande uti- » lité de cette méthode pour prévenir ses terribles effets. Je suis » persuadé que désormais on aura la même attention à se pour- » voir de conducteurs de la foudre que de conducteurs de la » pluie, & que nous verrons sur les maisons autant de verges » que de gouttieres.

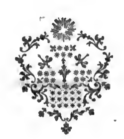
» M. West a eu la bonté de me faire présent du fil de laiton » fondu, que je garde comme une grande curiosité, & j'attens » avec impatience le moment où j'aurai le plaisir de vous le mon- » trer. Je vous prie, en attendant, d'en accepter la figure exac- » tement dessinée dans l'état où il se trouve actuellement. Les li- » gnes ponctuées du haut (P. 2, fig. 2) sont pour représenter la forme » qu'avoit le fil de laiton avant que d'être fondu par la foudre.

» Il ne me reste, Monsieur, qu'à vous congratuler de tout » mon cœur du plaisir que vous devez ressentir de trouver vos » grandes & justes espérances si bien remplies. Puisse ce moyen

» de garantir de la violence destructive d'un des plus terribles » fléaux de la nature avoir un succès si complet qu'il excite tous » les cœurs droits & reconnoissans à bénir Dieu de cette impor- » tante découverte ! puissent les avantages s'en répandre dans » toutes les parties de l'Univers, s'étendre à la postérité la plus » reculée, & rendre le nom de FRANKLIN immortel, comme celui » de NEWTON !

Je suis avec un sincere respect, Monsieur,

Votre très-obéissant & très-humble serviteur, EBENEZER KINNERSLEY.



LETTRE
DE B. FRANKLIN,
A M. KINNERSLEY, *à Philadelphie.*
En réponse à la précédente.

De Londres, le 20 Février 1762.

MONSIEUR,

J'AI reçu votre ſavante Lettre du 12 Mars dernier; & je vous remercie de tout mon cœur du compte que vous avez bien voulu me rendre de vos expériences ſur l'Electricité. C'eſt un ſujet qui me fait toujours plaiſir, quoi que je ne m'en ſois pas beaucoup occupé depuis un certain tems.

Votre ſeconde expérience, par laquelle vous avez tenté ſans ſuccès de communiquer l'Electricité poſitive par le moyen des vapeurs qui s'élevent de l'eau électriſée, m'en rappelle une que j'avois faite autrefois pour éprouver ſi l'Electricité négative pouvoit être produite par l'évaporation ſeule. Je poſai ſur un tabouret électrique une grande plaque de cuivre échauffée, de 4 ou 5 pieds quarrés; & une verge de métal d'environ 4 pieds de long, avec une petite boule à ſon extrêmité, étoit tendue horiſontalement au bout de cette plaque. Un petit flocon de coton ſuſpendu au plafond par un fil fin pendoit vis-à-vis de la petite boule à un pouce de diſtance. J'arroſai alors la plaque chaude avec de l'eau qui s'en éleva incontinent en vapeurs. Si la vapeur étoit diſpoſée à emporter des corps le feu électrique, comme elle en emporte le feu commun, je m'attendois que la plaque, perdant une partie de ſa quantité naturelle, ſe trouveroit électriſée négativement. Mais je ne pus reconnoître par aucun

mouvement dans le coton qu'elle eût été aucunement affectée, & de petites boules de liége suspendues à la plaque ne me donnerent point non plus à connoître par le moindre écartement que la plaque eût été électrisée d'une maniere, ni de l'autre. — M. Canton a aussi éprouvé ici que deux tasses à caffé posées sur des tabourets électriques, & remplies l'une d'eau bouillante & l'autre d'eau froide, & également électrisées, se maintenoient dans cette égalité, malgré l'évaporation abondante de l'eau chaude. La conformité de cette expérience avec la vôtre nous montre encore une autre différence remarquable entre le feu électrique & le feu commun. Car celui-ci abandonne très-promptement les corps où il réside lorsque l'eau, ou tout autre fluide s'évapore de leurs surfaces, & il s'en échappe avec leurs vapeurs. De-là la méthode, en usage de tems immémorial dans l'Orient, de rafraîchir les liqueurs en enveloppant les bouteilles de draps mouillés, & les exposant au vent. Le Docteur Cullen, d'Edimbourg, a publié des expériences sur les rafraîchissemens par évaporation; & j'ai assisté à une que fit le Docteur Hadley, alors Professeur de Chymie à Cambridge, où mouillant à plusieurs reprises la boule d'un thermometre à esprit-de-vin, & accélérant l'évaporation par le jeu d'un soufflet, il fit baisser le mercure de 65 degrés où il étoit élevé par la chaleur actuelle de l'atmosphere, à 7 degrés, c'est-à-dire, 22 degrés au-dessous de la congelation; & en conséquence, soit que cela provint d'un peu d'eau mêlée avec l'esprit-de-vin, soit que cela provint de l'haleine des assistans, ou peut-être de l'une & de l'autre ensemble, on vit un peu d'humidité se cristalliser en petites aiguilles autour de la boule, où il se forma une couche de glace d'environ un quart de pouce d'épaisseur. Telle fut la quantité que le mercure perdit du feu qu'il contenoit auparavant que j'imagine qui cherchant à s'échapper, en saisit l'occasion, en s'attachant aux particules d'esprit-de-vin qui s'évaporoient.

Votre expérience du flacon de Florence avec l'eau bouillante est très-curieuse. Je l'ai répétée ; & sur deux flacons, de trois, elle m'a réussi précisément comme vous la décrivez. Le troisieme ne s'est point chargé, soit qu'il fût rempli d'eau chaude, soit qu'il fût rempli d'eau froide. J'ai recommencé l'expérience, parce que je me suis rappellé que j'avois autrefois voulu me faire une bouteille électrique d'un flacon de Florence rempli d'eau froide, & qu'il m'avoit été impossible de le charger aucunement ; ce que j'imputai alors à quelque gersure, ou crevasse imperceptible dans les petites bulles extrêmement minces dont ce verre est parsemé, & j'en conclus dans le tems qu'aucun flacon de cette espece ne pouvoit être chargé ; mais vous m'avez fait reconnoître que j'étois dans l'erreur. — M. Wilson nous avoit déjà appris que le verre rougi par le feu conduisoit l'Electricité ; mais qu'un degré de chaleur aussi médiocre que celui qui est communiqué par l'eau bouillante soit capable d'ouvrir tellement les pores d'un verre extrêmement mince qu'il puisse donner un libre passage au fluide électrique, c'est ce que nous ne savions pas encore. Il est cependant vrai qu'avant la réception de votre Lettre, on avoit fait ici quelques expériences assez conformes aux vôtres, & dont je vais vous rendre compte.

J'avois cru dans les commencemens qu'un bouteille de Leyde bien chargée, puis scellée hermétiquement, pouvoit conserver son électricité à perpétuité ; mais ayant eu ensuite quelques soupçons que peut-être ce fluide subtil pourroit-il par une exsudation lente & imperceptible transpirer au travers du verre, & s'échapper à la longue, je priai quelques-uns de mes amis, qui en avoient la commodité, de faire l'expérience, si au bout de quelques mois la charge d'une bouteille ainsi scellée auroit sensiblement diminué. Etant à Birmingham au mois de Septembre 1760, M. Bolton, qui est de cet endroit, ouvrit devant moi une bouteille qui avoit été chargée, & dont le long gouleau avoit été

été scellé hermétiquement au mois de Janvier précédent. Ayant rompu le bout du gouleau, & y ayant introduit un fil d'archal, nous trouvâmes que la bouteille tenoit une quantité considérable d'électricité dont elle se déchargea par un craquement & une étincelle. Cette bouteille avoit été gardée pendant 7 mois dans un cabinet sur une tablette, où elle touchoit à des corps qui lui auroient indubitablement emporté toute son électricité si elle avoit pu passer facilement au travers du verre. Néanmoins, comme la quantité qui se manifesta par sa décharge ne paroissoit pas aussi grande qu'on auroit pu l'attendre d'une bouteille de ce calibre bien chargée, il nous resta quelques doutes s'il s'en étoit échappé une partie pendant qu'on scelloit le gouleau, ou s'il en étoit exsudé peu à peu une partie depuis ce tems-là au travers du verre. Mais une expérience de M. Canton, qui a conservé une semblable bouteille sous l'eau pendant une semaine, sans que son électricité en ait souffert le moindre déchet, semble prouver que quand le verre est froid, quelque mince qu'il puisse être, il retient fort bien le fluide électrique. Comme ce Physicien habile & exact a découvert en même-tems que vous, que l'effet de la chaleur est de rendre un verre mince permeable à ce fluide, je ne ferai que lui rendre justice en vous donnant part de ses expériences dans ses propres termes, extraits de la Lettre qu'il m'adressa pour me les communiquer, en date du 31 Octobre 1760, comme il suit.

« M'étant procuré quelques boules de verre mince du diame» tre d'un pouce & demi environ, avec des tiges, ou petits tubes » de 8 ou 9 pouces de long, je les électrisai, les unes positive» ment (dans l'intérieur) les autres négativement, de la maniere » dont on charge la bouteille de Leyde, & je les scellai hermé» tiquement. Aussitôt après, j'appliquai les boules à nud à mon » électrometre, & je ne pus découvrir à aucune d'entre elles le » moindre signe d'électricité. Mais les ayant tenues devant le feu

» à la distance de 6 à 8 pouces, elles devinrent en très-peu de » tems fortement électriques, & le parurent encore davantage » lorsqu'elles furent réfroidies. Ces boules, à chaque fois qu'on » les chauffe, donnent du fluide électrique, ou en tirent des au- » tres corps, selon que ceux-ci sont dans un état de plus, ou de » moins. En les chauffant fréquemment, je trouve que leur vertu » diminue sensiblement, mais en ayant gardé une sous l'eau » toute une semaine, elle ne m'a pas paru avoir souffert le moin- » dre déchet. Celle que j'ai ainsi gardée sous l'eau, avoit été » chauffée plusieurs fois avant de la mettre sous l'eau, & a en- » core été souvent chauffée depuis, & cependant elle conserve » toujours sa vertu à un degré très-considérable. Deux de mes » petites boules ayant été cassées par hazard m'ont donné occa- » sion de mesurer leur épaisseur, que j'ai trouvée entre sept & » huit milliemes de pouces (*).

» Une petite plume de duvet, renfermée dans une boule de » verre mince sçellée hermétiquement, n'est aucunement affec- » tée par l'application d'un tube excité, ou du fil d'archal d'une » bouteille chargée, à moins que la boule ne soit chauffée à un » degré considerable; & si l'on chauffe un panneau de verre jus- » qu'à ce qu'il commence à s'amollir, & que dans cet état, on le » place entre le fil d'archal d'une bouteille chargée, & le fil d'ar- » chal destiné à la décharger, le fluide électrique ne prendra » pas sa course au travers du verre, mais sur sa surface, en tour- » nant autour de ses bords ».

Il paroît par cette derniere expérience de M. Canton que, quoique, au moyen d'une chaleur modérée, un verre mince devienne jusqu'à un certain point conducteur d'électricité, cependant lorsqu'il a l'épaisseur d'un panneau ordinaire, quoiqu'on le mette dans un état aprochant de la liquefaction, il n'est pas assez bon conducteur pour transmettre le choc d'une bouteille qui se décharge. Il est d'autres conducteurs qui se laissent traver-

(*) *Environ un onzieme de ligne.*

ser peu à peu au fluide électrique, & qui ne sont pas capables de conduire un choc. Par exemple, une main de papier conduit suivant toute sa longueur, de maniere à électriser une personne qui, étant montée sur un gâteau de cire, présente ce papier au premier conducteur électrisé; mais elle ne sçauroit conduire le choc au travers de son épaisseur, quoique la distance soit beaucoup moins grande, ce qui fait, ou que le choc manque, ou qu'il fait un trou au papier pour y passer. C'est ainsi qu'un tamis laisse passer l'eau goutte à goutte, mais si on y lance une grande colomne d'eau en maniere de douche, ou elle y sera arrêtée, ou elle s'y fera une fausse route en le déchirant.

Il semble que pour rendre le verre permeable au fluide électrique, il faudroit proportionner la chaleur à l'épaisseur. Vous avez trouvé que la chaleur de l'eau bouillante, qui est de 210 degrés, suffit pour rendre le verre très-mince d'un flacon de Florence pénétrable même à un choc. Mylord Charles Cavendish a trouvé, par une expérience très-ingénieuse, qu'il faut une chaleur de 400 degrés pour rendre un verre plus épais permeable au courant ordinaire.

» Un tube de verre (voyez Pl. 3, fig. 1e.) dont la partie C B » étoit solide, portoit de part & d'autre un fil d'archal entrant par » chaque bout, & s'étendant jusqu'à B & C. Un petit fil d'ar- » chal étoit attaché vers D, allant delà au plancher afin d'em- » porter toute l'électricité qui pourroit courir le long du tube. » La portion courbée du tube étoit placée dans une marmite de » fer remplie de limaille de fer, dans laquelle étoit enfoncé un » thermometre. Une lampe étoit placée sous la marmite, & le » tout étoit supporté par un tabouret de verre.

» Le fil d'archal A ayant été électrisé par le moyen d'une ma- » chine, avant que l'on eût échauffé l'appareil, les boules de » liége en E s'écarterent d'abord, suivant le principe de la bou- » teille de Leyde.

» Mais après que l'on eut échauffé la partie C B du tube à » 600 degrés, les boules de liége continuerent à s'écarter, quoi- » qu'on déchargeât l'électricité en touchant le fil d'archal en E, » la machine électrique continuant à tourner.

» Ayant laissé refroidir le tout, l'effet fut toujours le même; » jusqu'à ce que le thermometre fût descendu à 400 degrés ».

Il seroit à souhaiter que cet illustre Philosophe voulût communiquer au public d'autres experiences de sa façon, car il en fait beaucoup, & avec bien de l'exactitude.

Vous savez que j'ai toujours regardé l'égalité de la répulsion, dans les cas d'électricité positive & négative, comme un phénomene difficile à expliquer, & que j'en ai toujours parlé sur ce ton. J'ai quelquefois incliné, comme vous, à rapporter le tout à l'attraction; mais outre que l'attraction semble aussi peu intelligible par elle-même que la répulsion, il y a quelques apparences de répulsion que je ne puis pas expliquer aussi facilement par l'attraction, celle-ci par exemple. Lorsqu'on a suspendu deux boules de liége avec des fils de lin au bout du premier conducteur, si vous présentez un tube de verre frotté auprès du premier conducteur, sans y toucher, vous voyez les boules s'écarter, comme étant électrisées positivement; & néanmoins vous n'avez point communiqué d'électricité au conducteur, car si vous l'aviez fait, il y en seroit resté après le tube retiré; mais le rapprochement des boules aussi-tôt qu'on retire le tube, fait voir que le conducteur n'en a pas au-delà de sa quantité naturelle. Rapprochant donc de nouveau du premier conducteur le tube frotté, si, tandis que les boules sont écartées, vous touchez avec le doigt le bout du conducteur où elles sont suspendues, elles se rejoindront de nouveau, comme étant rétablies aussi-bien que cette partie du conducteur dans le même état que votre doigt, c'est-à-dire, dans l'état naturel. Cependant l'autre extrêmité du conducteur, près de laquelle on tient le tube, n'est pas dans cet

état, mais dans l'état négatif, comme il paroît en éloignant le tube; car alors une partie de la quantité naturelle qui restoit à l'extrêmité voisine des boules, abandonnant cette place pour suppléer à ce qui manque à l'autre extrêmité, le conducteur entier se trouve également dans l'état négatif. Cela n'annonce-t-il pas que l'électricité du tube frotté a repoussé le fluide électrique, qui étoit naturellement répandu dans le conducteur, & l'a forcé de laisser l'extrêmité dont on a approché ce tube, pour s'accumuler à l'extrêmité où les boules étoient suspendues? J'avoue qu'il me paroît difficile d'expliquer pourquoi il s'éloigne de cette extrêmité à l'approche du tube frotté, à moins que de supposer une répulsion; car tandis que le conducteur étoit dans le même état que l'air, c'est-à-dire dans l'état naturel, il ne me paroît pas vraisemblable qu'une attraction ait pu tout d'un coup avoir lieu entre l'air & la quantité naturelle de fluide électrique du conducteur, pour l'attirer & l'accumuler à l'extrêmité opposée à celle dont on a approché le tube, puisque quand les corps ne possèdent que leur quantité naturelle de ce fluide, on ne voit pas communément qu'ils s'attirent l'un l'autre, ni qu'ils affectent réciproquement leurs quantités respectives d'électricité.

Il y a pareillement des phénomenes de répulsion dans d'autres parties de la nature. Sans parler de la force impétueuse avec laquelle s'éloignent l'une de l'autre les particules d'eau échauffées à un certain degré, ou celles de la poudre à canon touchées par la moindre étincelle de feu, il y a une répulsion apparente entre les pôles semblables de l'aiman, espece de corps qui contient un fluide subtil & mobile, analogue à bien des égards au fluide électrique. — Si l'on suspend deux aimans avec des cordons, de maniere que leurs pôles de même dénomination soient opposés l'un à l'autre, ils s'éloigneront & resteront éloignés; ou si vous posez sur une table bien unie une barre d'acier aimantée, & que vous en approchiez une autre parallelement, les pôles de l'une

& de l'autre dans la même position, la premiere s'éloignera de la seconde, afin d'éviter son contact, & pourra être ainsi poussée (ou du moins paroître poussée) hors de dessus la table.

Peut-on attribuer cela à l'attraction de quelques corps, ou de quelque matiere environnante qui les tire chacune de son côté, ou qui en tire une en contre-sens de l'autre? si cela n'est pas à supposer, si la répulsion a lieu dans la nature, & notamment dans le magnétisme, pourquoi ne sçauroit-elle avoir lieu dans l'Electricité? Il est vrai qu'en Philosophie on ne doit point multiplier les causes sans nécessité; & la plus grande simplicité de votre hypothese m'attacheroit à elle, si je voyois qu'elle pût suffire pour rendre raison de tous les phénomenes. Mais je trouve, ou crois trouver qu'il convient mieux d'admettre ici les deux causes ensemble qu'une seule. Par ce moyen je puis rendre raison du mouvement circulaire de votre bâton, soutenu horisontalement sur un pivot avec deux épingles piquées à ses deux bouts avec leurs pointes en sens contraires, & qui se meut dans la même direction, quand il est électrisé, soit positivement, soit négativement: lorsqu'il est électrisé positivement, l'air opposé aux pointes étant électrisé positivement repousse les pointes; lorsqu'il est électrisé négativement, l'air opposé aux pointes étant aussi électrisé négativement par leur moyen, l'attraction a lieu entre l'électricité de l'air derriere les têtes des épingles & les épingles électrisées négativement, & partant elles sont tirées dans ce cas dans la même direction, qu'elles étoient poussées dans l'autre. — Vous voyez que je veux bien faire la moitié du chemin avec vous, complaisance que je n'ai pas trouvée dans certains faiseurs d'hypotheses, & je pourrois me faire valoir un peu par-là, puisqu'on me suppose quelque talent pour défendre même le mauvais côté d'une question, quand j'ai entrepris de la soutenir.

Ce que vous donnez comme une loi fondamentale du fluide électrique, *que les quantités de densité différente s'attirent réci-*

proquement afin de rétablir l'équilibre, ne me paroît pas bien fondé, ou pas bien énoncé. Deux grosses boules de liége suspendues à des cordons de soie, toutes deux bien & également électrisées, s'écartent à une grande distance. Prenant alors une troisieme boule de la même grosseur, également suspendue à un cordon de soie, & la faisant toucher à une des premieres, vous lui enleverez la moitié de son électricité. Elle sera donc à la vérité suspendue à une moindre distance de l'autre, mais la quantité entiere & la moitié ne paroîtront point s'attirer l'une l'autre, ou pour le dire en d'autres termes, les boules ne se rejoindront point. Effectivement, je ne crois pas que nous ayons aucune preuve qu'une quantité de fluide électrique soit attirée par une autre quantité du même fluide, quelque différence qu'il y ait entre leurs densités; & en supposant dans la nature une attraction mutuelle entre deux particules de matiere quelconque, ce seroit une chose étrange si cette attraction subsistoit fortement tandis que ses particules seroient inégales, & cessoit dès que l'addition d'un peu plus de matiere de la même espece ajoutée à la plus petite particule l'auroit rendue égale à la plus grosse.

Suivant toutes les loix de l'attraction de la matiere que nous connoissions, l'attraction est toujours plus forte en proportion de l'augmentation des masses, & jamais en proportion de la différence des masses. Je croirois donc que la loi devroit plutôt être exprimée ainsi : *que le fluide électrique est fortement attiré par toute autre matiere connue, tandis que les parties de ce fluide se repoussent mutuellement l'une l'autre.* Delà sa distribution égale dans toute autre matiere, à l'exception de quelques circonstances particulieres. Mais vous appellez cela en plaisantant, *l'orthodoxie électrique*. Elle le paroît actuellement à quelques-uns, mais non pas à tous, & peut-être n'y aura-t-il jamais d'orthodoxie pour personne en cette matiere. Les opinions varient continuellement, & elles doivent varier tant que nous ne sçaurions avoir d'évidence

mathématique de la nature des choses. Cette variation n'est pas sans utilité, puisqu'elle occasionne une discussion plus approfondie, au moyen de laquelle l'erreur est souvent dissipée, la vraie sience accrue, ses principes mieux entendus & plus solidement établis.

L'air, comme vous l'observez, doit avoir sa part de la somme totale d'électricité commune, aussi-bien que le verre, & que tous les autres corps électriques par eux-mêmes. Mais je suppose qu'il leur ressemble encore en ce qu'il ne cede pas aisément la portion qu'il en a, ni n'en reçoit aisément de surplus, à moins qu'il ne soit mêlé avec quelque corps non-électrique, comme, par exemple, avec de l'humidité dont il y a toujours un peu dans notre air le plus sec. Ceci n'est pourtant qu'une supposition ; & votre expérience pour restituer l'électricité à une personne électrisée négativement, en lui faisant étendre le bras en l'air avec une aiguille entre ses doigts, à la pointe de laquelle on peut appercevoir de la lumiere dans l'obscurité de la nuit, est véritablement curieuse. L'air est généralement plus humide dans cette capitale que chez nous ; & j'ai vu ici M. Canton électriser positivement l'air dans une chambre, après avoir électrisé négativement l'air dans une autre chambre qui communiquoit par une porte avec la premiere. Il en démontroit aisément la différence au moyen de ses boules de liége, en passant d'une chambre dans l'autre. — Le P. Beccaria a aussi fait une jolie expérience pour montrer que l'air s'électrise. Ayant suspendu avec des fils de lin une paire de petites balles légeres à l'extrêmité de son premier conducteur, il fait tourner son globe pendant quelque tems en électrisant positivement, les balles s'écartant & restant séparées pendant tout ce tems. Il présente alors à son conducteur la pointe d'une aiguille qui tirant au-dehors par degrés le fluide électrique, les balles se rapprochent & reviennent à se toucher avant que tout soit tiré du conducteur ; recommençant, à mesure qu'il

en eſt tiré davantage, à s'écarter de nouveau juſqu'à être preſqu'auſſi éloigné que la premiere fois, lorſque le conducteur ſe trouve dans ſon état naturel. Il paroît par cette expérience que lorſque les balles ſe ſont rejointes, l'air qui les environnoit étoit électriſé préciſément au même point que le conducteur en ce moment, & plus que le conducteur lorſqu'il a été réduit à ſon état naturel; car les balles, quoique dans l'état naturel, s'écartent lorſque l'air qui les environne eſt plus ou moins électriſé, comme elles feroient s'il étoit dans l'état naturel, & qu'elle fuſſent plus ou moins électriſées elles-mêmes. Je prévois que vo ferez l'application de cette expérience à l'appui de votre hypotheſe, & je penſe que vous pouvez en tirer bon parti.

C'étoit une recherche digne de votre curioſité, de ſavoir ſi l'électricité de l'air, dans un tems ſec & ſerein, eſt de la même denſité à la hauteur de 2 ou 300 verges qu'auprès de la ſurface de la terre; & je ſuis fort aiſe que vous en ayez fait l'expérience. Toute réflexion faite, il paroît probable que tel que ſoit dans un tems donné l'état général de l'atmoſphere, ſoit poſitif, ſoit négatif, ſa partie la plus voiſine de la terre doit être dans l'état le plus approchant du naturel, ayant dû donner à la terre dans un cas, ou en recevoir dans l'autre. Lorſqu'on électriſe l'air d'une chambre, celui qui eſt le plus voiſin des murs, ou du plancher, eſt celui qui reçoit le moins d'altération. Il y a ſeulement dans l'expérience une petite ambiguité, qui pourroit être éclaircie par de nouvelles épreuves; elle provient de la ſuppoſition que les corps peuvent être électriſés poſitivement par la friction de l'air qui ſouffle fortement ſur eux, comme il fait ſur le cerf-volant & ſur ſa ficelle. Si quelque fois l'Electricité paroît être négative, comme ce frottement eſt le même, l'effet doit être produit par l'état négatif de l'air ſupérieur.

J'ai été charmé de votre thermometre électrique, & des expériences que vous avez faites avec. Je m'étois convaincu, il y a

du tems, par une expérience avec ma bouteille & le siphon, que l'élasticité de l'air n'étoit pas augmentée par la simple existence d'une atmosphere électrique dans l'intérieur de la bouteille; mais je ne savois pas, jusqu'à ce que vous m'en ayez instruit, qu'on peut lui donner de la chaleur par le moyen d'une explosion électrique. La continuation de sa raréfaction durant quelque tems après la décharge de votre jarre de verre, & de votre fourniture de bouteilles, semble le prouver manifestement. Les autres expériences sur du papier mouillé, du fil mouillé, de l'herbe verte & du bois verd ne sont pas aussi convaincantes; parce qu'il seroit possible que la réduction d'une partie de l'humidité en vapeurs par le fluide électrique passant au travers, fût capable d'occasionner quelqu'expansion qui diminueroit peu à peu par la condensation de cette vapeur.

Le fil fin d'argent, le petit fil de laiton, & la bande de papier doré sont aussi sujets à une semblable objection; parce qu'en pareille circonstance les métaux mêmes sont souvent évaporés en partie, ou réduits en fumée, & surtout la dorure du papier.

Mais votre magnifique expérience suivante sur le fil d'archal que vous avez échauffé par une explosion électrique, & qui dans cet état a enflammé la poudre à canon, met absolument hors de doute que notre Electricité artificielle produit de la chaleur, & que lorsqu'elle fond des métaux, ce n'est pas par ce que j'appellois ci-devant une fusion froide. Nous avons eu la preuve qu'il en est de même de l'Electricité de la nature dans ce qui vient d'arriver ici, où la foudre étant tombée sur une maison, & ayant fondu le fil d'archal d'une sonnette, les débris du fil d'archal ont fait des trous au plancher en le brûlant. Je m'étois trop facilement laissé induire dans cette erreur par ce qui est rapporté dans des Livres mêmes Philosophiques, & par des traditions constantes d'âge en âge, que de l'argent avoit été fondu

dans la bourse, des épées dans le fourreau, &c. sans brûler les matieres inflammables qui les touchoient de si près. Mais les hommes en général sont si négligens observateurs, qu'un Philosophe ne sauroit être trop sur ses gardes pour s'en rapporter à leurs relations de choses extraordinaires; & on ne doit jamais élever une hypothese que sur des faits constans & des expériences exactes, si on ne veut s'exposer à la voir bientôt tomber comme un château de cartes.

Que l'on a de moyens d'allumer du feu, ou de produire de la chaleur dans les corps! Par les rayons du soleil, par collision, par frottement, par percussion, par fermentation, par putréfaction, par mêlanges de liqueurs, par mêlanges de solides avec des fluides, & par l'Electricité. Et cependant le feu une fois produit, quoi qu'il puisse différer par quelques circonstances dans les différens corps, comme par la couleur, par la force, &c. est toujours le même dans les mêmes corps. Cela ne semble-t-il pas nous indiquer que le feu existoit dans les corps, quoique dans un état de repos, avant que tel ou tel de ces moyens l'eût excité, dégagé & mis en action sous nos yeux? Ne peut-il pas constituer une partie, & même une partie considérable de la substance solide des corps? Si cela étoit, allumer du feu dans un corps ne seroit autre chose que développer ce principe inflammable, & le mettre en liberté d'agir, en séparant les parties de ce corps, & le faire paroître en conséquence rôti, fondu, brûlé, &c. Quand quelqu'un allume cent chandelles à la flamme d'une seule, sans diminuer cette flamme, peut-on dire proprement qu'elle ait communiqué tout ce feu? Quand une seule étincelle d'une pierre à fusil tombant sur un magasin à poudre, produit tout-à-coup une telle conséquence que le tout prend feu, & fait explosion avec une violence terrible, tout ce feu a-t-il pu exister originairement dans l'étincelle? On ne peut pas le concevoir; il semble donc que nous soyons autorisés par-là à

ſuppoſer qu'il y a dans tous les corps aſſez de feu pour les flamber, les fondre, ou les brûler, toutes les fois qu'il eſt mis, par quelque moyen que ce ſoit, en liberté de déployer ſur eux ſon action, ou de ſe dégager d'eux. Il ſemble que cette liberté lui eſt procurée par le paſſage de l'électricité dans ces corps, puiſque nous ſavons qu'elle peut écarter, & qu'elle écarte les parties de l'eau même; & peut-être que les apparitions ſubites du feu ne ſont que les effets de ces ſortes de ſéparations. Si cela eſt, on n'a aucun beſoin de ſuppoſer que le fluide électrique s'échauffe lui-même par la rapidité de ſon mouvement, ou qu'il échauffe les corps par la réſiſtance qu'il éprouve en paſſant au travers. Il ne ſeroit échauffé qu'à proportion de la facilité avec laquelle cette ſéparation ſe feroit. Ainſi la chaleur que donne la flamme d'une chandelle n'eſt pas capable de fondre un gros fil d'archal, quoi qu'elle en puiſſe fondre un petit, & la raiſon de cela n'eſt pas que le gros fil d'archal réſiſte moins à l'action de la flamme qui tend à ſéparer ſes parties, c'eſt plutôt parce qu'il y réſiſte plus qu'un fil d'archal plus petit; ou parce que la force étant diviſée entre pluſieurs parties agit plus foiblement ſur chacune.

Cela me fait cependant ſouvenir d'une petite expérience que j'ai ſouvent faite, qui montre par une ſeule opération les divers effets de la même quantité de fluide électrique en traverſant des quantités de métal différentes. Je prens une bande de feuille d'étain de 3 pouces de long & d'un quart de pouce à un de ſes bouts, & ſe retréciſſant ſucceſſivement juſqu'à l'autre bout où elle ſe termine en une pointe aiguë, je la renferme entre deux morceaux de verre, & j'y décharge l'électricité d'une grande jarre de verre; elle ne paroîtra aucunement décompoſée dans ſa partie la plus large, on trouvera vers ſon milieu des taches provenantes d'un peu de fuſion, ſa partie la plus étroite ſera entiérement fondue, & il y en aura environ un demi-pouce vers ſa pointe qui ſera reduite en fumée.

Vous ne vous êtes pas trompé lorſque vous avez ſupoſé que votre relation de l'effet de la verge pointue, pour garantir la maiſon de M. Weſt de tout dommage de la part d'un coup de foudre, me feroit beaucoup de plaiſir. Je vous en remercie de tout mon cœur, auſſi-bien que de la peine que vous avez priſe de m'envoyer une deſcription ſi complette de ſa ſituation, de ſa forme, & de ſa ſubſtance, avec le deſſin de la pointe fondue. Il y a une circonſtance, (ſçavoir qu'on a vu l'éclair s'étendre du pied de la verge ſur le pavé mouillé) qui ſemble, à mon avis, prouver que la terre d'au-deſſous du pavé étoit très-ſéche, & qu'il auroit fallu que la verge fût enfoncée plus profondément, afin de pouvoir parvenir à une terre plus humide, & partant plus propre à recevoir & à diſſiper le fluide électrique; & quoique dans cette occaſion un conducteur formé de baguettes de fer de cloutier, de l'épaiſſeur d'environ un quart de pouce, ait bien ſervi à conduire la foudre, néanmoins quelques relations que j'ai reçues de la Caroline, me donnent lieu de croire, qu'un plus gros peut quelquefois être néceſſaire, du moins pour la ſûreté du conducteur même qui, ſi il eſt trop petit, pourra être détruit en s'acquitant de ſa fonction, quoiqu'il ne manque pas à préſerver la maiſon. Au ſurplus par rapport à la conſtruction d'un inſtrument ſi nouveau, & ſur lequel nous pouvions ſi peu être guidés par l'expérience, nous avons à nous féliciter de nous être rencontrés ſi près du vrai, & d'avoir commis ſi peu d'erreurs.

Il y a une autre raiſon pour enfoncer davantage le bout inférieur de la verge, auſſi-bien que pour la tourner en dehors pardeſſous terre à quelque diſtance des fondations; c'eſt que l'eau, en coulant des goutieres, tombe près des fondemens, & quelquefois s'imbibe en quantité ſi conſidérable qu'elle parvient juſqu'à l'extrêmité de la verge, quoique le ſol ſoit plus ſec tout à l'entour. Dans un tel cas, cette eau peut faire une exploſion, c'eſt-à-dire, s'épanouir en vapeurs, & produire ainſi une force capable

d'endommager les fondations. L'eau réduite en vapeurs occupe, dit-on, 14,000 fois plus d'espace qu'auparavant. — J'ai fait tomber une charge d'électricité sur un petit tube de verre qui la soutint très-bien étant vuide, mais qui, ayant été rempli d'eau, fut par une décharge toute semblable brisé en mille pieces, qui se disperserent dans toute la chambre. N'ayant point du tout trouvé d'eau sur la table, je soupçonnai qu'elle avoit été réduite en vapeurs, & je fus confirmé ensuite dans cette idée, lorsqu'ayant rempli d'encre un autre petit tube pareil, & l'ayant posé sur une feuille de papier blanc, je n'y pus découvrir après l'explosion ni humidité, ni la moindre tache d'encre.

Cette expérience de l'explosion de l'eau (que je crois que le P. Beccaria, l'un de nos plus habiles Electriciens, est le premier qu'il ait faite) peut nous fournir l'explication de ce qu'on observe quelquefois sur un arbre frappé du tonnerre, dont une partie se trouve réduite en menues buchettes, comme des brins de genêt, parce que les canaux de la seve sont autant de petits tubes contenant un fluide aqueux, qui se réduisant en vapeurs, déchire chacun de ces tubes suivant sa longueur. Et c'est peut-être aussi cette raréfaction des fluides dans les corps des animaux tués par la foudre, ou par l'électricité, qui en séparant leurs fibres en rend les chairs si tendres, & si disposées à une prompte putréfaction. Je pense aussi qu'une grande partie du dommage causé par le tonnerre aux murs de pierre ou de brique, peut quelquefois provenir de l'explosion de l'eau, qui a pu durant les pluies couler & se loger dans les jointures, ou petites cavités, ou crevasses qui se rencontrent assez souvent dans les murs.

Il y a ici des Electriciens qui recommandent des pommettes, au lieu de pointes, à l'extrêmité supérieure des verges, dans la supposition que les pointes provoquent le coup. Il est vrai que les pointes tirent l'électricité à de plus grandes distances, mais par degrés & à la sourdine; au lieu que les pommettes attirent

le coup de plus loin. Voici une expérience qui le démontre. Prenez un fil d'archal de la groffeur d'une plume, & d'une telle longueur que l'un de fes bouts étant appliqué au cul d'une bouteille chargée, l'autre bout puiffe fe porter contre une boule placée au fommet du fil d'archal qui plonge dans la bouteille. Qu'un bout de ce fil d'archal foit garni d'une pommette, & que l'autre s'appetiffe infenfiblement, & fe termine en une pointe fine. Si l'on préfente la pointe pour décharger la bouteille, il faut, pour recevoir le coup, l'approcher beaucoup plus près que l'on n'auroit befoin d'en approcher la pommette. D'ailleurs les pointes tendent à repouffer les fragmens d'un nuage électrique, tandis que les pommettes tendent à les faire approcher. Une expérience, que je crois vous avoir fait voir, d'un flocon de coton pendant à un corps électrifé, démontre la chofe clairement lorfqu'on préfente au-deffous une pointe, ou une pommette tour à tour.

Vous paroiffez avoir une haute idée de l'importance de cette découverte, vous & la plupart des Phyficiens de notre hémifphere. On y fait fort peu d'attention ici ; mais fi peu que, quoiqu'il y ait déja fept à huit ans qu'elle a été rendue publique, à peine ai-je entendu dire qu'il y ait encore une feule maifon que l'on ait effayé de garantir par ce moyen. Il eft vrai que les accidens caufés par le tonnerre ne font pas auffi fréquens ici que chez nous, & ceux qui calculent les hafards des évenemens ont pu trouver que fur 100,000 morts d'hommes, ou deftructions de maifons, il n'y en a peut-être pas une qui arrive par cette caufe, & par conféquent que cela ne vaut gueres la peine de faire la moindre dépenfe pour fe précautionner contre. — Mais il y a en tout pays des bâtimens qui, par leur fituation particuliere, font plus expofés que d'autres à de femblables accidens ; & il y a des efprits fur qui leur appréhenfion a fait une impreffion fi forte, qu'ils fe trouvent très-malheureux chaque fois qu'ils entendent gronder le moindre tonnerre. — Il feroit très à propos de rendre

ce petit échantillon du progrès de nos connoiſſances auſſi univerſel & auſſi bien dirigé qu'il ſoit poſſible, puiſque ſon ſeul avantage n'eſt pas de nous garantir, mais qu'il a encore celui de nous tranquilliſer. Et comme le coup dont il nous préſerve n'auroit pu nous arriver qu'une fois dans la vie, tandis que les fâcheuſes appréhenſions dont il nous délivre peuvent ſe répéter cent & cent fois, peut-être qu'à tout prendre, cette derniere propriété contribueroit plus au bonheur du genre humain que la premiere.

Il n'y a rien de plus obligeant que les complimens que vous m'adreſſez, & les vœux que vous formez pour moi; je vous rens la pareille de tout mon cœur, étant avec beaucoup de conſidération & d'eſtime

Mon cher Monſieur,

Votre affectionné ami, & très-obéiſſant & humble ſerviteur,
B. FRANKLIN.



EXTRAIT

EXTRAIT D'UNE LETTRE

REÇUE DE LA CAROLINE,

Contenant la Relation (dont il est fait mention dans la Lettre précédente) des effets de la foudre sur deux des verges, telles qu'on en met communément dans ce pays-là aux maisons pour les garantir du tonnerre.

De Charles-Town, le premier Novembre 1760.

»...... Il y a quelques années que le tonnerre tomba sur la » verge électrique de M. Raven. J'ai oui dire qu'il en fut publié » une relation dans le tems, mais je n'ai pu me la procurer. Suivant toutes les informations les plus sûres qu'il m'a été possible » de faire, il avoit fait attacher à l'extérieur de sa cheminée une » grosse verge de fer de plusieurs pieds de long, qui s'élevoit au-dessus de la cheminée; & avoit fait attacher des pointes au » sommet de cette verge. Un petit fil de laiton faisoit la communication du bas de cette premiere verge avec le sommet d'une » seconde verge de fer qui entroit dans la terre. Au rez de chaussée » il y avoit un fusil posé debout contre le mur de derriere de la » cheminée, à peu près vis-à-vis de l'endroit par où le fil de laiton descendoit en dehors. Le tonnerre tomba sur les pointes, » & n'endommagea point la verge à laquelle elles étoient attachées; mais le fil de laiton fut détruit dans toute sa longueur, » jusqu'à l'endroit qui répondoit au canon de fusil (*). Le ton-

(*) Preuve que ce fil de laiton n'étoit pas assez matériel pour conduire une si grande quantité de ce fluide électrique avec sureté pour lui-même; quoiqu'il l'ait conduit jusques-là avec sureté pour la muraille,

» nerre se fit là un trou au travers du mur du derriere de la
» cheminée, pour atteindre au canon de fusil (*), le long du-
» quel il semble avoir descendu, puisque sans faire aucun mal au
» canon, il endommagea la crosse de sa monture, & fit sauter
» quelques briques de l'âtre. La portion du fil de laiton au-
» dessous du trou fait dans le mur demeura en son entier. — Le
» tonnerre ne fit point d'autre mal à la maison, autant que j'ai
» pu le savoir. — On m'a raconté que la même maison avoit
» déjà été atteinte & fort maltraitée par le tonnerre avant l'in-
» vention de ces verges....

(*) Conducteur plus matériel.



EXTRAIT DE LETTRE.

Compte rendu par M. W. MAINE, des effets de la foudre sur sa verge électrique.

A Indian-Land, dans la Caroline Méridionale.

28 Août 1760.

» ..... J'avois une rangée de pointes électriques composées de » 3 fourches d'un gros fil de laiton argenté & bien aiguisé, d'en- » viron 7 pouces de long. Elles étoient rivées à égales distances » dans un écrou de fer d'environ 3 quarts de pouce en quarré, » & s'ouvroient également à leur sommet à la distance de 6 ou » 7 pouces d'une pointe à l'autre en triangle rectangle. Cet écrou » étoit vissé & très-serré au sommet d'une verge de fer de plus » d'un demi-pouce de diametre, ou de la grosseur d'une tringle » ordinaire de lit, composée de plusieurs pieces assemblées en » forme de chaînettes, au moyen des crochets formés par leurs » extrêmités contournées, & le tout attaché à la cheminée de » ma maison avec des gâches de fer. Les pointes étoient élevées » de 6 ou 7 pouces (*a*) au-dessus du sommet de la cheminée, & » la derniere tringle d'en bas étoit enfoncée perpendiculairement » de 3 pieds en terre.

» Tel étoit l'état des pointes jeudi dernier sur les 5 heures du » soir, lorsque la foudre tomba avec une violente détonation » sur la cheminée, coupa la verge quarrée précisément au dessous » de l'écrou, & autant que je puis le croire, fondit entiérement » les pointes, l'écrou & le haut de la verge; car malgré les re- » cherches les plus exactes, on n'a rien trouvé de tout cela (*b*), » & le haut de ce qui restoit de la verge étoit recouvert & com- » me emboîté dans une espece de soudure congelée. La foudre

» descendit le long de la verge, en faisant sauter presque toutes
» les gâches (*c*) & décrochant les jointures, sans affecter la
» verge (*d*), excepté dans l'intérieur de chaque crochet par où
» les pieces étoient accouplées, dont la surface avoit été fon-
» due (*e*) & étoit recouverte d'une espece de calotte de sou-
» dure — La cheminée ne fut endommagée dans aucune de ses
» parties (*f*), si ce n'est aux fondemens (*g*) où elle fut maltrai-
» tée presque dans tout son contour, & où il y eut plusieurs bri-
» ques enlevées (*h*). Il se fit des trous considérables dans la
» terre tout autour des fondations, mais principalement dans un
» contour de 8 à 9 pouces de la verge. Le tonnerre maltraita
» aussi le fond d'un appenti (*i*) au coin de la maison, & fit un
» grand trou en terre près du poteau du coin. De l'autre côté de
» la cheminée, il laboura plusieurs sillons dans la terre de la
» longueur de quelques verges. Il descendit par dedans la che-
» minée (*k*) en entraînant seulement de la suie, & remplit toute
» la maison de son éclair (*l*), de fumée & de poussiere. Il dépava
» l'âtre en plusieurs endroits (*m*), & cassa quelques vases de por-
» celaine dans le buffet (*n*). Une théiere de cuivre, qui étoit
» dans la cheminée fut applatie, comme si un poids très-lourd
» étoit tombé dessus (*o*), & elle fut fondue en trois endroits de son
» fond, où il se fit 3 trous d'un demi-pouce de diametre (*p*). Ce
» qui m'a paru le plus surprenant, c'est que l'âtre ne fut point
» du tout endommagé à l'endroit où étoit posée la théiere, quoi
» que le fond de la théiere fût déjetté en dedans, comme si le
» tonnerre avoit passé de dessous en dessus (*q*) & que le couver-
» cle fût jetté au milieu du plancher (*r*). Les chenets, une grosse
» caboche de fer, un pot des Indes, une tasse de terre, & un
» chat, qui se trouvoient alors dans la cheminée, n'eurent au-
» cun mal, quoiqu'une grande partie de l'âtre fût dépavée (*s*).
» Il n'y avoit alors dans la maison que ma belle-sœur, deux en-
» fans & une négresse. Ma belle-sœur & l'un des enfans étoient

» assis à près de 5 pieds de la cheminée, & furent si étonnés » qu'ils ne virent point l'éclair, ni n'entendirent le coup; la négresse » qui étoit assise plus loin avec l'autre enfant entre ses bras, s'apperçut de l'un & de l'autre ; mais tous furent si étourdis qu'ils » ne revinrent à eux qu'au bout d'un certain tems: cependant, » graces à Dieu, il n'arriva pas de plus grand mal. La cuisine, à » 90 pieds de-là, étoit pleine de negres, qui tous sentirent la » commotion ; & quelques-uns m'ont dit qu'ayant voulu toucher » à la verge environ une minute après, elle étoit si chaude qu'ils » ne purent pas y tenir la main.

REMARQUES.

Voilà un Mémoire bien sensé & bien circonstancié, qui peut nous fournir beaucoup d'instructions, tant sur la nature & les effets du tonnerre, que sur la construction & l'usage de ce nouvel instrument destiné à en prévenir les ravages. — Semblable en cela aux autres instrumens de nouvelle invention, il paroît avoir été d'abord imparfait à quelques égards, ce qui nous fait voir que par rapport à lui, comme par rapport aux autres, nous ne devons gueres attendre la perfection que de l'expérience. Cependant on ne voit rien dans cette relation qui doive nous décourager d'en faire usage, puisque les circonstances mêmes de ce récit, en nous découvrant les imperfections de la machine, nous suggerent assez clairement les moyens d'y remédier, & qu'à tout prendre son utilité est évidemment constatée.

Un des principaux objets des verges pointues est de prévenir un coup de foudre. (Voyez ce que nous en avons dit, pag. 129, & 150.) Mais pour être mieux fondé à esperer d'y réussir, il faut que les pointes ne soient pas trop proches du sommet de la cheminée, ou de la partie la plus élevée du bâtiment auquel elles sont attachées; mais qu'elles s'élevent à cinq ou six pieds au-dessus;

autrement cela nuiroit à leur opération de tirer sans bruit le feu des fragmens de nuages qui flottent dans l'air entre le corps principal du nuage & la terre. Car l'expérience du flocon de coton, suspendu au-dessous du premier conducteur électrisé, fait voir qu'en présentant le doigt qui est un corps obtus sous le flocon, on étend le coton, & on attire sa partie inférieure en en bas; au lieu que si on présente une aiguille par sa pointe au coton, elle le fait remonter rapidement au premier conducteur, & que cet effet est d'autant plus fort qu'il paroît une plus grande longueur de l'aiguille au bout du doigt; que l'effet est moins marqué lorsqu'on racourcit la partie saillante de l'aiguille, en la retirant entre le pouce & le doigt; & qu'il est réduit à rien, si on ne laisse paroître qu'un petit bout de la pointe de l'aiguille au-dessus du doigt. Or il paroît que les pointes de la verge de M. Maine, n'étoient élevées que *de six ou sept pouces* (a) *au-dessus du sommet de la cheminée ;* ce qui est trop peu d'élévation eu égard au volume de la cheminée & de la maison. Car la grande masse de matiere qui étoit auprès, devoit empêcher qu'elles ne fussent aisément réduites dans un état négatif par la force répulsive du nuage électrisé, quoique ce soit dans cet état négatif qu'elles attirent plus fortement & plus abondamment le fluide électrique des autres corps, pour le reporter à la terre.

(*b*) *On ne put rien retrouver des pointes*, *&c.* C'est un effet ordinaire. (Voyez ci-devant, pag. 151). Lorsque la quantité du fluide électrique est trop grande pour le conducteur au travers duquel elle passe, le métal se fond, ou se réduit en fumée & s'évapore; mais lorsque le conducteur est d'une grosseur suffisante, le fluide y passe sans lui faire de mal. Ainsi ces trois fils de laiton furent détruits, tandis que la verge, à laquelle ils tenoient, étant plus massive demeura en son entier. Il n'y eut que son petit bout, où les fils de laiton étoient attachés, qui s'étant un peu fondu, se joignit à quelques parties fondues des extrêmités infé-

rieures de ces fils de laiton, qui parurent comme de la soudure au haut de la verge.

(*c*) (*d*) (*e*). Comme les différentes pieces de la verge n'étoient assemblées que par leurs extrêmités contournées en crochet, le contact entre deux crochets étoit beaucoup moindre que dans la continuité de la verge; c'est pourquoi le courant au travers du métal, étant resserré dans ces détroits, fondit une partie du métal, comme on l'a reconnu en examinant la partie intérieure de chaque crochet. Lorsqu'un métal est fondu par la foudre, quelques-unes de ses parties font ordinairement explosion; & il paroît que ce sont ces explosions dans les jointures qui leur ont donné lieu de se décrocher, & que leur action violente a aussi fait sauter la plupart des gâches. Ceci nous apprend qu'une verge toute d'une piece, est préférable à une composée de chaînons, ou de pieces accrochées ensemble.

(*f*) *La cheminée ne fut endommagée en aucune de ses parties*, parce que le tonnerre passa dans la verge, & cet exemple s'accorde avec d'autres pour nous prouver qu'il y a un moyen d'obtenir le second & principal objet des verges électriques, qui est de conduire la foudre. Dans tous les exemples connus jusqu'à présent de la chute du tonnerre sur des maisons garanties par des verges, il s'est jetté de préférence sur la pointe de la verge, & n'est tombé sur aucune autre partie de la maison. Si le tonnerre étoit tombé sur cette cheminée, & qu'elle n'eût pas été pourvue d'une verge, il est vraisemblable qu'il l'auroit démolie du haut en bas, puisque nous voyons par les effets de la foudre sur les pointes & sur la verge que la quantité en étoit très-abondante, & que nous sçavons que beaucoup de cheminées ont été ainsi détruites. Mais *elle ne fut endommagée dans aucune de ses parties, excepté* (*f*) (*g*) (*h*) *dans les fondations, d'où plusieurs briques furent arrachées & enlevées*. Cela nous apprend à quoi on avoit manqué principalement en établissant cette verge. La piece infé-

rieure n'étant enfoncée que de trois pieds en terre, n'étoit pas, à ce qu'il me semble, assez longue pour parvenir jusqu'à l'eau, ou jusqu'à une grande étendue de terrein assez humide pour recevoir facilement de son extrêmité la quantité qu'elle conduisoit. Le fluide électrique étant donc ainsi accumulé auprès de l'extrêmité inférieure de la verge, la quitta à la superficie de la terre, & se partagea pour chercher d'autres passages. Une partie laboura la superficie de la terre en maniere de sillons, & y fit des trous : une partie s'insinua entre les briques des fondations qui, portant sur la terre, sont ordinairement humectées, & en faisant faire une explosion à cette humidité, elle les fit sauter (V. ci-devant p. 229 & 230). Une partie passa au travers, ou au-dessous des fondations, & pénétra au-dessous de l'âtre, en enlevant une grande partie des briques (*m*) (*s*) & en produisant les autres effets (*o*) (*p*) (*q*) (*r*). Les chenets de fer, la caboche, & le pot de fer ne furent point endommagés, étant suffisamment matériels, & il est vraisemblable qu'ils garantirent le chat. La théiere de cuivre, étant mince, souffrit quelque dommage. Peut-être que, quoiqu'on l'ait trouvée sur la partie intacte de l'âtre, elle avoit pu se trouver au tems du coup sur la partie qui en a été enlevée, ce qui rendroit raison de son applatissement & de sa fonte en partie.

Quant à la descente du tonnerre par dedans la cheminée (*k*), je soupçonne que c'est une méprise. Si cela étoit arrivé, j'imagine qu'il auroit entrainé avec lui quelque chose de plus que de la suie; il auroit vraisemblablement crevassé le crépi, & jetté en bas des débris de plâtre & de briques. Le choc causé par l'explosion sur la verge, suffisoit pour secouer & faire tomber une grande quantité de suie. La foudre n'entre pas ordinairement dans les maisons par les portes, les fenêtres, ou les cheminées en tant que passages ouverts, de la maniere dont l'air y entre : il est de sa nature d'être attirée par les corps qui sont conducteurs d'électricité; elle les pénetre & les traverse, & si ce ne sont pas de bons conducteurs,

conducteurs, comme ne le sont ni le bois, ni la brique, ni la pierre, ni le plâtre, il est sujet à les briser à son passage. Il ne passeroit pas facilement d'un nuage à un bâtiment au travers de l'air, si son passage n'étoit facilité par l'intervention de quelques fragmens de nuages flottans au-dessous de la masse principale, ou par la chute de la pluie.

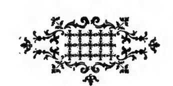
Il est dit que *la maison fut remplie de son éclat* (*l*). Ces sortes d'expressions sont assez d'usage dans les récits des effets du tonnerre, ce qui nous fait entendre que la lueur de l'éclair remplit la maison. Effectivement, la langue Angloise manque d'un terme propre pour distinguer cette lueur de la foudre même (*). Lorsqu'un arbre en est frappé sur une montagne, la foudre qui le frappe ne s'étend que le long d'une veine étroite entre le nuage & l'arbre; mais sa lueur remplit un vaste espace de plusieurs milles à la ronde; & des personnes fort éloignées de là peuvent dire: *l'éclair est entré dans notre chambre par notre fenêtre*, en se servant pour cela d'un terme équivoque. Comme le feu du tonnerre est extrêmement brillant en lui-même, il ne sauroit, lorsqu'il est assez près pour frapper une maison, n'en pas illuminer prodigieusement toutes les chambres au travers des fenêtres; & c'est ce que je présume qui est arrivé chez M. Maine, & qu'il n'a pénétré dans aucune autre partie de la maison, que dans l'âtre & aux environs, par les raisons ci-dessus déduites; l'éclat ne signifiant rien de plus que la lueur de l'éclair. — C'est faute d'attention à cette différence, que l'on suppose vulgairement qu'il y a une sorte d'éclair qui n'est pas accompagné de tonnerre. Dans le fait, il y a probablement une bruyante explosion qui accompagne chaque jet d'éclair, & au même instant;

(*) Le mot Anglois *lightning*, signifie tout à la fois *foudre*, *tonnerre* & *éclair*. En François le tonnerre est le bruit, & l'éclair est la lumiere qui provient de la foudre.

mais comme le son va plus lentement que la lumiere, nous entendons souvent le son plusieurs secondes après que nous avons vu la lumiere; & comme le son ne va pas aussi loin que la lumiere, nous voyons quelque fois la lumiere d'une distance trop grande pour entendre le son.

Quelques pieces de porcelaine brisées sur le buffet (*n*) sembleroient néanmoins indiquer que le tonnerre y avoit passé : mais, comme il n'est point fait mention qu'il ait causé aucun dommage au reste du buffet, non plus qu'au mur de la maison, je serois plus porté à attribuer ce petit effet à l'ébranlement de l'air, ou à la secousse donnée à la maison par l'explosion.

Ainsi il me paroît que la maison & ses habitans ont été préservés par la verge, quoi que les portions de la verge même ayent été disjointes par le coup; & que si elle avoit été toute d'une piece, si elle avoit été plus enfoncée dans la terre, ou si elle y étoit entrée plus loin des fondations, ces légers dommages même ne seroient pas arrivés, si l'on en excepte la fusion des pointes.



LETTRE
DE B. FRANKLIN.
A M***.

Samedi 3 Juillet 1762.

UN ami (*) m'ayant demandé d'éprouver, si l'ambre réduit en poudre fine pourroit être fondu & réintégré en masse par le moyen du fluide électrique; je pris un bout, d'environ deux pouces & demi de long, d'un petit tube de verre, dont le calibre avoit environ une ligne de diametre, & le verre même à peu près l'épaisseur d'une ligne aussi; j'introduisis dans ce tube de la poudre d'ambre, & avec deux morceaux de fil d'archal de grosseur proportionnée au calibre, insérés l'un à un bout & l'autre à l'autre, je bourrai bien fort la poudre entre les deux au milieu du tube, où elle étoit bien serrée & réduite à la longueur d'environ un demi-pouce. Alors sans retirer les fils d'archal du tube, je leur fis faire partie du circuit électrique, & je déchargeai tout au travers trois rangées de ma fourniture de bouteilles. Le résultat de cela fut que le verre fut brisé en très-petits morceaux qui se dispersèrent avec impétuosité dans tous les sens. Comme je ne m'attendois pas à cela, je n'avois pas eu la précaution de mettre, suivant mon usage, un papier épais sur le verre, pour garantir mes yeux; de sorte que plusieurs de ces petits morceaux me frapperent au visage assez vivement, & qu'un entre autres me coupa la levre de maniere à me faire tant soit peu saigner. Je ne pus retrouver aucunes parties de l'ambre; mais la table sur laquelle le tube étoit posé étoit teinte de taches fort noires,

(*) *J. Pringle.*

telles qu'en auroit pu faire une bouffée de fumée épaiſſe qu'on y auroit ſoufflée, & l'air étoit rempli d'une forte odeur approchante de celle de la poudre à canon brûlée. Ce qui me fit imaginer que l'ambre avoit pris feu, & avoit fait exploſion, comme auroit pu faire de la poudre à canon en pareille circonſtance.

Afin de pouvoir mieux obſerver l'effet de l'Electricité ſur l'ambre, je fis une ſeconde expérience avec un tuyau formé d'une carte roulée & fortement liée avec une ficelle. Son calibre étoit d'environ un demi quart de pouce de diametre. J'y mis de la poudre d'ambre, & la bourrai bien comme j'avois fait dans le tube de verre; & attendu que la quantité d'ambre étoit plus conſidérable, j'augmentai auſſi la quantité du fluide électrique en déchargeant tout au travers 5 rangées de mes bouteilles à la fois. A l'ouverture de ce tuyau, je trouvai qu'une certaine portion de la poudre avoit fait exploſion, & avoit fait impreſſion ſur le tube, quoiqu'il ne fût pas brûlé; mais que la plus grande partie de la poudre reſtante étoit devenue toute noire, ce que je penſe qui pouvoit provenir de la fumée qui s'étoit portée ſur elle de la portion brûlée: il y en avoit auſſi une portion qui s'étoit durcie; cependant comme elle ſe pulvériſoit de nouveau en la [illegible]ant entre les doigts, je préſume que ſa dureté ne provenoit pas de la fuſion d'aucune de ſes parties, mais ſimplement de ce que j'avois bourré la poudre en chargeant cette eſpece de tube.

B. FRANKLIN.



LETTRE

Du Professeur WINTHROP, A B. FRANKLIN.

De Cambridge (Nouvelle Angleterre) 29 Septembre 1762.

MONSIEUR,

» VOICI une obſervation ſur l'Electricité de l'atmoſphere qui » m'a ſemblé nouvelle, quoiqu'elle ne le ſoit peut-être pas pour » vous : trouvez bon que je vous en rende compte. J'ai fait pla- » cer quelques pointes métalliques ſur ma maiſon ; & le fil d'ar- » chal qui paſſe delà dans l'intérieur de la maiſon, eſt garni à » ſon entrée de clochettes, ſuivant votre méthode, pour donner » avis du paſſage du fluide électrique. En été, ces clochettes ne » manquent pas de ſonner à l'approche d'un nuage orageux ; mais » elles ſe taiſent auſſitôt qu'il commence à pleuvoir. En hiver, » elles ſonnent quelquefois, ce qui n'eſt pourtant pas bien ordi- » naire, tandis qu'il neige ; quoiqu'elles ne ſe faſſent jamais en- » tendre tandis qu'il pleut, autant du moins que je puis me le » rappeller. Mais voici une choſe à quoi je ne m'étois pas attendu ; » c'eſt que, quoique les clochettes n'euſſent point ſonné pendant » qu'il neigeoit, cependant le lendemain après que la neige eut » ceſſé, & que le tems ſe fut éclairci, un grand vent d'oueſt, ou » de nord-oueſt qui s'étoit élevé, emportant la neige, les clo- » chettes ſonnerent pendant quelques heures, (quoiqu'avec quel- » que peu d'interruption) avec autant de vivacité que je les aye » jamais entendues, & je tirai pendant ce tems des étincelles » conſidérables du fil d'archal. Je n'ai obſervé ce phénomene que » deux fois ; ſçavoir, le 31 Janvier 1760, & le 3 Mars 1762.

Je ſuis, &c.

LETTRE
DE M. ALEXANDRE SMALL,
A B. FRANKLIN.

» JE viens de me rappeller que dans un de nos grands orages, » j'apperçus un phénomene que je n'avois jamais obſervé, & que » je doute qui ait jamais été décrit. Je ſuis perſuadé que j'ai vu » le trait qui a frappé le clocher de S. Bride. Etant aſſis à ma » fenêtre, & regardant au nord, je vis comme une verge ſolide » & droite de feu, qui me paroiſſoit former dans ſa courſe un » angle fort aigu avec l'horiſon. J'eſtimai qu'elle pouvoit avoir » environ deux pouces de diametre; mais elle n'avoit point du » tout le mouvement des éclairs en zigzag. Je dis ſur le champ » à une perſonne qui étoit avec moi, qu'il devoit y avoir dans » ce moment quelqu'endroit de frappé. Je fus ſi ſurpris de l'ap- » parition vive & diſtincte du feu, que je n'entendis point le » fracas du tonnerre qui étourdit tout le monde d'alentour. Con- » ſiderant combien il marchoit près de terre, je n'aurois pas pu » imaginer qu'il fût allé ſi loin, ayant ſur ſa route les clochers » de S. Martin, de l'Egliſe neuve, & de S. Clement. Il frappa le » clocher de S. Bride fort loin de ſa pointe, & il lui porta le » premier coup ſur le côté dans la même direction ſuivant la- » quelle je l'avois vu ſe mouvoir. Il fut ſuivi de deux autres traits » preſqu'unis, dirigés en pointe. Il y eut deux différentes mai- » ſons de frappées dans la rue d'Eſſex. J'aurois cru que la verge » de feu ſeroit tombée dans Covent-Garden, tant elle étoit bas. » Peut-être ce phénomene eſt-il fréquent, quoiqu'il n'eût encore » jamais été apperçu par

Votre, &c.

LETTRE PREMIERE.

A M. PIERRE FRANKLIN,

A Newport, dans la Nouvelle Angleterre.

Sur les Magasins à poudre.

. . . . Vous pouvez dire à celui qui vous a prié de me demander mon sentiment sur le meilleur moyen de garantir du tonnerre un magasin à poudre, que je crois qu'il n'y a rien de mieux à faire, que d'élever à peu de distance delà un mât qui monte à 15 ou 20 pieds au-dessus du comble du magasin, & auquel soit attachée solidement une grosse verge de fer d'une seule piece, terminée en pointe à son extrêmité supérieure, & dont l'autre extrêmité descende jusqu'en terre, & s'y enfonce même assez pour y rencontrer de l'eau. Le fer est un métal à bon marché; mais fût-il plus cher, comme il s'agit de l'utilité publique, il ne faudroit pas regarder à la dépense; c'est pourquoi je voudrois que la verge eût au moins l'épaisseur d'un pouce, afin de suppléer à ce qui en sera rongé peu à peu par la rouille; elle durera au moins autant que le mât; mais il faudra la renouveller en même tems. Sa pointe aiguisée doit être dorée dans la longueur de cinq à six pouces.

Mais je vous dirai par occasion qu'il y a une autre circonstance fort importante pour la force, la bonté & l'utilité de la poudre, à laquelle il me semble que l'on n'a pas fait assez d'attention : je veux parler de la conserver parfaitement sèche. Faute de méthode pour remplir cet objet, il y en a beaucoup de gâtée dans des magasins humides, & beaucoup qui est tellement altérée qu'il lui reste peu de valeur. — Si, au lieu de barils, on la

gardoit dans des cruches, ou dans des bouteilles bien bouchées de liége, ou dans de grandes boîtes de fer blanc avec de petits couvercles bien fermés au moyen de papier huilé, collé entre deux, & recouvrant toutes les jointures de la boîte; ou, en conservant les barils, si on les doubloit d'une feuille mince de plomb; il seroit impossible dans toutes ces méthodes, qu'aucune humidité pût atteindre à la poudre, puisque le verre & les métaux sont également impénétrables à l'eau.

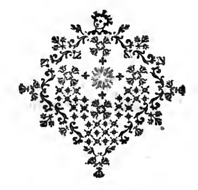
On voit que c'est par ce dernier moyen que le thé est transporté sec & roulé de Chine en Europe & delà en Amérique, quoiqu'il fasse tout ce trajet par mer, & dans le fond de cale humide d'un vaisseau; & on pourroit par cette même méthode conserver pendant des siecles sain & bon du grain, de la farine, &c. pourvû qu'on les eût préalablement bien fait sécher.

Il y a une autre matiere très-propre à doubler de petits barils; c'est ce qu'on appelle étain en feuille, ou feuille d'étain, qui est de l'étain pressé entre des cylindres jusqu'à devenir aussi mince que du papier, & plus flexible, en même tems que son tissu est extrêmement serré. On peut l'appliquer sur du bois avec une pâte commune faite simplement d'eau bouillante épaissie avec de la farine, & qui étant ainsi appliquée fait une liaison très-serrée & très-tenace: cependant je préférerois encore pour cet effet un vernis sec & ferme, fait avec de l'huile de graine de lin bien bouillie. Il faut que les fonds des barils ayent leur doublure séparée, & qu'une feuille d'étain soit rabattue autour de leur bordure. Pour appliquer la doublure au baril, il faut en relâcher les cercles du bout, afin que les douves, étant un peu écartées l'une de l'autre, laissent entrer le fond dans leurs rainures. La feuille d'étain doit être repliée dans cette même rainure. Lorsqu'un des fonds sera posé & les cercles de ce bout reliés, le baril sera en état de recevoir la poudre; & lorsque l'autre fond sera placé,

placé, & pareillement bien cerclé, la poudre sera à l'abri de toute humidité, quand même on tiendroit le baril sous l'eau. Ces feuilles d'étain ne coûtent qu'environ 18 sols sterling la livre; & elles sont d'une si grande finesse que je ne crois pas qu'il en fallût plus d'une livre pour doubler trois ou quatre barils à poudre.

Je suis, &c.

B. FRANKLIN.



LETTRE

A M. * * * *.

Sur le Tonnerre & ſur la méthode que l'on employe communément aujourd'hui en Amérique, pour garantir les hommes & les bâtimens de ſes effets déſaſtreux.

De Paris, Septembre 1767.

LES expériences faites ſur l'Electricité ſuggérerent bientôt aux Philoſophes l'idée que la matiere de la foudre ne différoit pas de la matiere électrique. Les expériences que l'on a faites depuis ſur la foudre tirée des nuages par des verges pointuës, reçue dans des bouteilles, & ſoumiſe à toutes les épreuves, ont enfin démontré que ce ſoupçon étoit parfaitement bien fondé, & que toutes les propriétés qu'on découvre dans l'Electricité ſont autant de propriétés de la foudre.

Cette matiere de la foudre, ou de l'électricité eſt un fluide extrêmement ſubtil, qui penetre les autres corps, & qui y demeure uniformement répandu.

Lorſque en conſéquence de quelque opération de l'art ou de la nature, il arrive que ce fluide eſt en plus grande proportion dans un corps que dans l'autre, le corps qui en a le plus en communique à celui qui en a le moins, juſqu'à ce qu'ils en ayent dans la même proportion, pourvu que la diſtance d'entr'eux ne ſoit pas tròp grande; ou, ſuppoſé qu'elle ſoit trop grande, pourvu qu'il y ait des conducteurs propres à le porter de l'un à l'autre.

Si la communication ſe fait au travers de l'air ſans aucun conducteur, on voit une lumiere brillante entre les deux corps, & on entend un bruit. Dans nos petites expériences, nous appellons cette lumiere & ce bruit une étincelle & un craquement électri-

que; mais dans les grandes opérations de la nature, nous appellons cette lumiere éclair, & ce bruit (qui est produit en même-tems, quoiqu'ordinairement il arrive plus tard à nos oreilles que la lumiere ne parvient à nos yeux,) ce bruit avec ses échos s'appelle tonnerre.

Si la communication de ce fluide se fait par le moyen d'un conducteur, elle peut se faire sans lumiere ni bruit, le fluide subtil passant dans la substance du conducteur.

Si le conducteur est bon, & de grosseur suffisante, le fluide passe au travers sans l'endommager; sinon, il l'endommage, ou même le détruit.

Tous les métaux & l'eau sont de bons conducteurs. — Les autres corps peuvent devenir conducteurs, étant imbus d'une certaine quantité d'eau, comme le bois & les autres matériaux ordinaires des bâtimens; mais comme ils ne contiennent pas beaucoup d'eau, ils ne sont pas de bons conducteurs, & voilà pourquoi ils sont souvent endommagés à cette occasion.

Le verre, la cire, la soie, la laine, le poil, les plumes & même le bois parfaitement sec sont non conducteurs; c'est-à-dire, qu'ils résistent au passage de ce fluide, au lieu de le faciliter.

Lorsque ce fluide est à portée de deux conducteurs dans lesquels il peut passer, l'un bon & suffisant, comme du métal, & l'autre moins bon, il passe dans le meilleur, & le suit dans telle direction que ce soit.

La distance à laquelle un corps chargé de ce fluide s'en décharge subitement en le lançant au travers de l'air sur un autre corps qui n'en est pas chargé, ou qui ne l'est pas autant, est plus ou moins grande, en raison de la quantité du fluide, des dimensions & de la forme des corps mêmes, & de l'état de l'air interposé. — Cette distance, quelle qu'elle puisse être entre deux corps, est appellée leur *distance du choc*, parce qu'il ne sauroit

y avoir de choc à moins qu'ils ne viennent à cette distance.

Les nuages ont souvent plus de ce fluide à proportion que la terre ; auquel cas, aussitôt qu'ils arrivent assez près, (c'est-à-dire, à la distance du choc,) ou qu'ils rencontrent un conducteur, le fluide les quitte & frappe la terre. Si un nuage chargé de ce fluide est trop élevé pour être à la distance du choc de la terre, il passe tranquillement sans faire de bruit, ni donner de lumiere, à moins qu'il ne rencontre un autre nuage qui en soit moins fourni.

De grands arbres, & des bâtimens élevés, comme les tours & les flèches de clocher, deviennent quelquefois conducteurs entre les nuages & la terre ; mais n'étant pas bons conducteurs, c'est-à-dire, ne transmettant pas librement le fluide, ils en sont souvent endommagés.

Les édifices qui ont leurs toits couverts de plomb, ou d'autre métal, avec des gouttieres de métal prolongées du toit jusqu'en terre pour conduire l'eau, ne sont jamais endommagés par le tonnerre ; parce que toutes les fois qu'il tombe sur un tel bâtiment, il passe dans les métaux, & non pas dans les murs.

Lorsque d'autres bâtimens se rencontrent dans la distance du choc de ces nuages, le fluide passe dans les murs, soit de bois, de brique, ou de pierre, & ne les quitte que lorsqu'il trouve de meilleurs conducteurs à portée, tels que des verges de métal, des verroux & des gonds de fenêtre ou de porte, des dorures de lambris, ou de cadres de tableaux, du vif-argent de derriere les glaces de miroir, des fils d'archal de sonnettes, ou des corps d'animaux, attendu que ces corps contiennent des fluides aqueux ; & en passant au travers de la maison il suit la direction de ces conducteurs, & en prend autant qu'il en trouve pour aider à son passage, soit en ligne droite ou en ligne courbe, sautant de l'un à l'autre, s'ils ne sont pas trop écartés, & ne dégradant le mur qu'aux endroits où ces portions éparses de

bons conducteurs sont trop éloignées les unes des autres.

Si l'on place une verge de fer à l'extérieur d'un bâtiment, sans interruption depuis son sommet jusques dans la terre humide, dans une direction droite ou courbe, en s'accommodant à la forme du toit, ou des autres parties du bâtiment, elle recevra la foudre à son extrêmité supérieure, en l'attirant de maniere à l'empêcher de frapper aucun autre endroit; & en lui fournissant un bon conduit jusques dans la terre, elle l'empêchera d'endommager aucune partie du bâtiment.

On a éprouvé qu'une petite quantité de métal est capable de conduire une grande quantité de ce fluide. On a reconnu qu'un fil d'archal, qui n'étoit pas plus gros qu'une plume d'oie, conduisoit (avec sureté pour le bâtiment jusqu'à l'endroit où ce fil d'archal alloit aboutir) une quantité de foudre suffisante pour faire un ravage prodigieux tant audessus qu'audessous; & il est probable que de plus grosses verges ne sont pas absolument nécessaires, quoiqu'on ait coutume en Amérique de les faire d'un demi pouce de diametre, & quelquefois de trois quarts, ou même d'un pouce.

La verge doit être attachée à la muraille, à la cheminée, &c. avec des crampons de fer. — La foudre n'abandonnera pas la verge, qui est un bon conducteur, pour passer au travers des crampons dans le mur, qui est un mauvais conducteur. S'il y avoit de ce fluide dans la muraille, il passeroit plutôt de-là dans la verge, pour arriver plus facilement par le conducteur dans la terre.

Si le bâtiment est fort grand & fort étendu, on peut y placer deux, ou plusieurs verges en différens endroits, pour plus grande sureté.

De petits lambeaux de nuages suspendus en l'air entre le grand corps des nuages & la terre (comme les feuilles d'or dans les expériences électriques) servent souvent de demi-conducteurs

à la foudre qui s'avance de l'un à l'autre & parvient par leur moyen à la distance du choc de la terre, ou d'un bâtiment. Elle frappe ainsi par le moyen de ces conducteurs tel bâtiment qui sans cela auroit été hors de la distance du choc.

Lorsque de longues pointes aiguës, communiquant avec la terre, & présentées à ces lambeaux de nuages, tirent sourdement le fluide dont ils sont chargés, ils sont attirés par le corps du nuage, & ils peuvent laisser une assez grande distance entre eux & le bâtiment pour qu'ils se trouvent hors de la portée du choc.

Voilà donc pourquoi nous élevons la partie supérieure de la verge à 6 ou 8 pieds au-dessus du sommet du bâtiment, en la faisant diminuer insensiblement de grosseur, pour qu'elle se termine en une pointe fine & aiguë qu'on dore pour la garantir de la rouille.

Ainsi, ou une verge pointue prévient le choc de la part du nuage, ou si le choc a lieu, elle le conduit à la terre, sans que le bâtiment en soufre.

La partie inférieure de la verge doit pénétrer assez avant dans la terre pour arriver à un endroit humide, peut-être à 2 ou 3 pieds de profondeur. Et si on la courbe lorsqu'elle est parvenue audessous de la superficie pour l'étendre en ligne horisontale à 6 ou 8 pieds de distance du mur, elle garantira de tout dommage toutes les pierres de la fondation.

Si une personne qui craint beaucoup le tonnerre, se trouve pendant le tems d'un orage dans une maison où il n'y ait point de verges de garantie, elle fera bien d'éviter de s'asseoir près de la cheminée, près d'un miroir, ou de toute dorure de cadre de tableau, ou de lambris. La place la plus sure est au milieu de la chambre (pourvu que ce ne soit pas sous un lustre de métal suspendu à une chaîne) en s'asseyant sur une chaise, & posant ses pieds sur l'autre. Il y auroit encore plus de sureté à faire

apporter deux ou trois matelas, ou lits de plume au milieu de la chambre, les faire plier en double, & placer une chaiſe deſſus; car comme ce ne ſont pas d'auſſi bons conducteurs que les murs, la foudre ne prendra pas par préférence un cours interrompu à travers de l'air de la chambre & des lits, tandis qu'il peut continuer ſa route à-travers du mur qui eſt un meilleur conducteur. Mais (lorſqu'on peut s'en procurer) un hamac, ou lit branlant, ſuſpendu avec des cordons de ſoie à égale diſtance des 4 murs, du plafond & du plancher, fournit la ſituation la plus ſure qu'il ſoit poſſible d'avoir dans quelque chambre que ce ſoit; & qui paroît en effet garantir abſolument de tout danger de la part du tonnerre.

B. FRANKLIN.



EXTRAIT D'UNE LETTRE DE JOHN WINTHROP, *Professeur de Philosophie Naturelle, à Cambridge dans la Nouvelle Angleterre.*

A M. FRANKLIN.

6 Janvier 1768.

.... J'ai lu, dans les Transactions Philosophiques, la relation des effets du tonnerre sur le clocher de S. Bride. Il me paroît surprenant qu'après la démonstration complette que vous avez donnée de l'identité de la foudre & de l'électricité, & du pouvoir des conducteurs métalliques, on ait pu songer à réparer ce clocher sans y établir de ces conducteurs. Cette force des préjugés n'est-elle pas bien étonnante dans un siecle si éclairé, si philosophe & si communicatif.....

EXTRAIT DE LA RÉPONSE *De B. FRANKLIN à cette Lettre.*

.... Il n'est peut-être pas si extraordinaire que des gens sans étude, tels que ceux qui composent communément les assemblées de Fabrique de nos Eglises, ne soient pas encore instruits & convaincus des avantages des conducteurs métalliques pour détourner le coup de la foudre & garantir nos maisons de ses ravages, ou qu'ils soient toujours prévenus contre l'usage de ces sortes de conducteurs, que de voir combien de tems des Philosophes mêmes, des hommes pleins de savoir & d'honnêteté tiennent contre l'évidence des nouvelles découvertes qui ne cadrent pas avec leurs préventions, & combien de tems les hommes peuvent garder une pratique conforme à leurs préjugés, & attendre de bons effets de cette pratique, après qu'une expérience constante en a montré l'inutilité. Un nouveau Mémoire de l'Abbé Nollet,

Nollet, imprimé l'année derniere dans les Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris, nous en fournit des exemples bien frappans. Car quoique les récits même qu'il produit des effets du tonnerre sur plusieurs Eglises & autres bâtimens, montrent clairement qu'il a été conduit d'un endroit à l'autre par des fils d'archal, des dorures, ou d'autres morceaux de métal, qui étoient en dedans, ou qui tenoient au corps des bâtimens, cependant dans cet écrit-là même, il rejette la précaution de placer des conducteurs métalliques à l'extérieur des bâtimens, comme inutile, ou dangereuse (*). Il conseille au peuple de ne point sonner les cloches des Eglises pendant un orage, de peur que la foudre en descendant vers la terre ne soit conduite sur les sonneurs par les cordes (**) des cloches, qui ne sont que de mauvais conducteurs ; & cependant, il s'éleve contre l'usage d'attacher en dehors des clochers des verges de métal, que l'on sçait qui sont de beaucoup meilleurs conducteurs, & dans lesquelles la foudre préféreroit certainement de passer, plutôt que dans du chanvre sec. Et quoiqu'il y ait plus de mille ans que l'Eglise est

---

» (*) Notre curiosité (dit-il) pourroit peut-être s'applaudir des recher» ches qu'elle nous a fait faire sur la nature du tonnerre, & sur le mécha» nisme de ses principaux effets, mais ce n'est point ce qu'il y a de plus » important ; il vaudroit bien mieux que nous puissions trouver quel» que moyen de nous en garantir : on y a pensé, on s'est même flatté » d'avoir fait cette grande découverte ; mais malheureusement 12 an» nées d'épreuves & un peu de réflexion nous apprennent qu'il ne faut » pas compter sur les promesses qu'on nous a faites. Je l'ai dit il y a » longtems, & avec regret, toutes ces pointes de fer qu'on dresse en » l'air, soit comme *électroscopes*, soit comme préservatifs, sont plus » propres à nous attirer le feu du tonnerre, qu'à nous en préserver ; » & je persiste à dire que le projet d'épuiser une nuée orageuse du » feu dont elle est chargée n'est pas celui d'un Physicien. — Mémoire » sur les effets du tonnerre.

» (**) Les cloches, en vertu de leur bénédiction, doivent écarter

dans l'usage de consacrer solemnellement les cloches dans l'intention que leur son puisse dissiper les tempêtes, & garantir nos bâtimens des coups du tonnerre, & que depuis tant de tems on n'ait pas éprouvé que les lieux à portée de ce son beni en soient plus exempts que ceux d'où il ne peut être entendu; mais qu'il semble au contraire que la foudre frappe de préférence les clochers, & cela dans le tems même que l'on sonne les cloches (*), cependant on continue toujours non-seulement à bénir de nou-

» les orages, & nous préserver des coups de foudre (*a*); mais l'Eglise » permet à la prudence humaine le choix des momens où il convient » d'user de ce préservatif. Je ne sais si le son, considéré physiquement, » est capable, ou non, de faire crever une nuée, & de causer l'épan» chement de son feu vers les objets terrestres; mais il est certain & » prouvé par l'expérience, que le tonnerre peut tomber sur un clocher » soit que l'on y sonne, soit que l'on n'y sonne point; & si cela arrive » dans le premier cas, les Sonneurs sont en grand danger, parce qu'ils » tiennent les cordes par lesquelles la commotion de la foudre peut se » communiquer jusqu'à eux: il est donc plus sage de laisser les cloches » en repos, quand l'orage est arrivé audessus de l'Eglise.

(*a*) Suivant le Rituel de Paris, lorsqu'on bénit des cloches, on récite les Oraisons suivantes:

Benedic Domine...... quotiescumque sonuerit, procul recedat virtus insidiantium, umbra phantasmatis, incursio turbinum, percussio fulminum, læsio tonitruum, calamitas tempestatum, omnisque spiritus procellarum, &c.

Deus qui per beatum Moïsem, &c.... procul pellantur insidiæ inimici, fragor grandinum, procella turbinum, impetus tempestatum, temperentur infesta tonitrua, &c.

Omnipotens sempiterne Deus, &c...... ut ante sonitum ejus effugentur ignita jacula inimici, percussio fulminum, impetus lapidum, læsio tempestatum, &c.

(*) En 1718, M. Deslandes fit savoir à l'Académie royale des Sciences, que la nuit du 14, au 15 avril de la même année, le tonnerre étoit tombé sur 24 Eglises, depuis Landernau jusqu'à S. Pol-de-Leon en Bretagne; que ces Eglises étoient précisément celles où l'on

velles cloches, (ce qui eſt ſans inconvénient) mais à tourmenter les anciennes toutes les fois qu'il tonne (ce qui n'eſt pas ſans conſéquence). — Il ſemble qu'il feroit déſormais tems de tenter d'autres moyens; & le nôtre, (quelque choſe que ce ſçavant Phyſicien puiſſe alléguer au contraire) eſt juſtifié par plus de 12 années d'expérience pendant leſquelles, entre un grand nombre de maiſons garnies de verges de fer dans l'Amérique Septentrionale, il n'y en a pas une qui avec cette ſauve-garde ait été notablement endommagée du tonnerre, & il y en a pluſieurs qui en ont été manifeſtement garanties par ce moyen; tandis que quantité de maiſons, d'Egliſes, de granges, de vaiſſeaux, &c. en différens lieux, étant dépourvues de ces verges, en ont été frappées & fort endommagées, démolies, ou brûlées. Il eſt probable que les Marguillers de nos Egliſes d'Angleterre ne ſont pas pour la plupart bien informés de ces faits; autrement, comme en qualité de proteſtans ils n'ont pas grande foi en la bénédiction des cloches, ils ſeroient d'autant moins excuſables de ne pas pourvoir par ce nouveau moyen à la ſureté de leurs Egliſes reſpectives & des bonnes gens qui peuvent s'y trouver aſſemblés pendant l'orage; attendu principalement que ces bâtimens, par leur grande élévation, ſont plus expoſés aux coups de la foudre que nos maiſons ordinaires.

Je n'ai rien de nouveau à vous communiquer relativement à notre correſpondance philoſophique, excepté la particularité ſuivante. Etant l'année derniere en Allemagne, j'y trouvai une ſinguliere eſpece de verre; c'étoit un tube environ de huit pouces de long & d'un demi-pouce de diametre, ayant à une de

---

ſonnoit, & que la foudre avoit épargné celles où l'on ne ſonnoit pas; que dans celle de Gouiſnon qui fut entiérement ruinée, le tonnerre tua deux perſonnes de quatre qui ſonnoient, &c. *Hiſt. de l'Ac. R. des Sciences.* 1719.

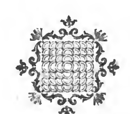
ses extrêmités une boule creuse de près d'un pouce de diametre, & une d'un pouce & demi à l'autre extrêmité, scellées hermétiquement & à moitié remplies d'eau. — Si on en prend un bout dans la main, & qu'on éleve un peu l'autre au-dessus du niveau, il passe de grosses bulles du bout qu'on tient à la main dans l'autre, qui se succedent sans interruption, & dont l'apparition m'embarrassa beaucoup, jusqu'à ce que j'eusse découvert que l'espace qui n'est pas rempli d'eau est également vide d'air; & qu'il falloit de deux choses l'une, ou qu'il soit rempli d'une vapeur subtile & invisible, émanée continuellement de l'eau, & extrêmement susceptible d'être rarefiée par la moindre chaleur à un bout & condensée par la moindre fraîcheur à l'autre, ou bien que ce soit le fluide même du feu qui partant de la main penetre le verre, & par sa force expansive abaisse l'eau pour passer entre elle & le verre, & s'échapper par l'autre extrêmité, en traversant de nouveau le verre pour se rejoindre à l'air. Je pencherois davantage vers la premiere idée, mais je flotte entre les deux. Un habile Artiste de cette Ville (M. Nairne, Ingénieur en instrumens de mathématiques) a fait beaucoup de ces tubes sur le modele des miens, & les a successivement perfectionnés, car les siens sont beaucoup plus sensibles que ceux que j'ai apportés d'Allemagne. — Je perçai un très-petit trou dans l'épaisseur du lambris dans l'embrâsure de ma fenêtre, au travers duquel il passoit continuellement un peu d'air froid, tandis que celui de ma chambre étoit entretenu plus chaud par le feu que l'on y faisoit journellement, parce que c'étoit en hiver. Je placai l'un de ces verres ayant son bout élevé vis-à-vis de ce trou, & il passoit continuellement de l'autre bout, qui étoit dans une position plus chaude, quantité de bulles nuit & jour, au grand étonnement des spectateurs, même philosophes. Chaque bulle qui se décharge est plus grosse que celle d'où elle provient; & cependant celle-ci n'en souffre

aucune diminution; & la bulle de l'autre bout ne reçoit aucun accroissement de l'addition de celle qui vient s'y joindre, ce qui a tout l'air d'un paradoxe. — Si les boules à chaque extrêmité sont grosses, & que le tube qui les joint soit très-petit, & fléchi, à angles droits, de maniere que les boules au lieu d'être aux extrêmités, reviennent à côté du tube; & si l'on tient le tube de maniere que les boules soient plus élevées, l'eau s'abaissera dans celle que l'on tient à la main, & s'élevera dans l'autre, comme une fontaine saillante, & quand elle sera toute montée dans l'autre, elle commencera pour ainsi dire à bouillir, comme si la vapeur la soulevoit en passant; & dans l'instant qu'elle commence à bouillir, on sent tout d'un coup du froid dans la boule que l'on tient. M. Nairne est le premier qui a observé cette circonstance curieuse, & qui me l'a fait voir. Il y a là dedans quelque chose qui ressemble assez à cette ancienne observation dont il me semble qu'Aristote a parlé, que le cul d'un pot qui bout n'est pas chaud; & peut-être cela pourroit-il aider à expliquer ce fait (si le fait est bien réel). Lorsque l'eau est de niveau dans ces deux boules, & que tout y est en repos, si vous mouillez l'une des boules avec une plume trempée dans de l'esprit de vin, quoique cet esprit soit à la même température, quant au chaud & au froid, que l'eau renfermée entre les verres, cependant le froid occasionné par l'évaporation de l'esprit de vin de dessus la boule mouillée, condensera tellement la vapeur qui s'éleve de l'eau contenue dans cette boule, que l'eau de l'autre boule s'y portera rapidement, & sera suivie de quantité de bulles successives, jusqu'à ce que l'esprit de vin soit tout-à-fait desséché. Peut-être que les observations faites sur ces petits instrumens pourroient nous suggérer quelques pratiques utiles, & s'y appliquer. On a compté que l'eau réduite en vapeurs par la chaleur, ne se raréfioit que quatorze mille fois davantage; & c'est, dit-on, sur ce principe que sont construites nos machines pour

faire élever l'eau au moyen du feu : mais si la vapeur provenante de l'eau ainsi rarefiée est susceptible elle même de se rarefier de nouveau, jusqu'à un degré indéfini, à l'aide de la chaleur appliquée aux vaisseaux, ou aux parties des vaisseaux qui contiennent la vapeur (comme elle a été premierement appliquée à ceux qui contenoient l'eau) peut-être parviendroit-on à se procurer une force beaucoup plus grande avec peu de dépense de plus. Peut-être aussi que la faculté de faire passer facilement l'eau avec un petit degré de chaleur d'un bout à l'autre d'un fleau mobile (suspendu par le milieu, comme un fleau de balance) pourroit s'appliquer avantageusement à quelques autres objets méchaniques.....

Je suis, &c.

B. FRANKLIN.



EXTRAIT D'UNE LETTRE

DE M. DE THOURY, Pere de l'Oratoire, & de l'Académie de Caën.

A Caën, 5 Janvier 1773.

.... » J'ai guéri deux paralytiques par l'Electricité, & plu-
» sieurs sont en train de guérison. Quand je fus reçu à l'Acadé-
» mie, je fis mon discours sur l'Electricité Médicale : je raportai
» les expériences que j'en avois faites au Mans, & les succès qui
» avoient suivi ; il y avoit beaucoup de Médecins dans la sale,
» qui goûterent mes raisons. Dans peu ils m'envoyerent une quan-
» tité de paralytiques, je fus obligé de faire une machine électri-
» que, & l'année derniere j'électrisai depuis Pâques jusqu'au mois
» d'octobre. J'avois jusqu'à 24 & 30 malades à la fois, les uns
» plus, les autres moins, les uns nouvellement, les autres d'an-
» cienneté. Voici en deux mots le résultat de mes opérations : de
» plus de 60 qui ont été électrisés quelque tems, il n'y en a que
» deux ou trois à qui l'électricité n'ait fait ni bien ni mal ; elle n'a
» fait mal à pas un que je sache ; tous les autres en ont ressenti
» du bien ; & ceux qui ont persévéré, & dont le mal n'étoit pas
» ancien, ont été ou guéris, ou presque guéris. Premierement,
» deux Serruriers paralitiques d'un côté, ne marchant qu'à peine,
» & ne faisant aucun mouvement du bras, ont été guéris en trois
» mois, & en état de travailler dès le second mois : on m'a dit
» que s'étant remis à boire avec excès cet automne, ils étoient
» retombés : un troisieme est retombé de même ; je ne les compte
» point. Mais un garçon Barbier, qui depuis six semaines avoit la
» bouche toute du côté droit, sans pouvoir rien prononcer, l'œil
» gauche fermé, & la paupiere supérieure de l'œil droit paraly-

» sée, desorte qu'il ne voyoit qu'en haussant la tête d'une ma-
» niere risible, en sept ou huit jours il a été guéri entierement;
» de plus un Ebéniste qui depuis trois mois étoit hémiplégique
» du côté droit, sans pouvoir marcher qu'à l'aide d'une personne
» qui le soutenoit, ni faire aucun mouvement de la tête ni du
» bras, (il avoit le dessus de la main noir & enflé, au point que
» les Chirurgiens vouloient y faire des scarifications) en huit jours
» elle fut désenflée & de la couleur de l'autre, & en deux mois
» il a été en état de travailler, un mois après il a été parfaite-
» ment guéri.



LETTRE
DE B. FRANKLIN,

A M. THOMAS RONAYNE, Ecuyer, à Corke, en Irlande.

De Londres, le 20 Avril 1766.

MONSIEUR,

J'AI reçu votre très-obligeante & très-ingénieuse lettre par le Capitaine Kearney. Vos observations sur l'électricité des brouillards & de l'air d'Irlande, & sur différentes circonstances des orages, me paroissent très-curieuses, & je vous en remercie. Il n'y a, suivant mon opinion, aucune partie de la terre qui soit, ou qui puisse être naturellement dans un état négatif d'électricité; & quoique diverses circonstances puissent occasionner une inégalité de répartition, l'égalité est bientôt rétablie au moyen de l'extrême subtilité du fluide électrique, & des bons conducteurs dont la terre humide est remplie Mais je crois néanmoins que lorsqu'un nuage bien chargé positivement vient à passer près de la terre, il repousse & chasse au-dedans la quantité naturelle d'électricité répandue à la superficie & dans les bâtimens, les arbres, &c. desorte qu'ils les met réellement dans un état négatif avant que de frapper. Et je pense que l'état négatif dans lequel vous avez souvent trouvé les balles qui pendent à votre appareil, n'est pas toujours occasionné par des nuages négatifs; mais plus ordinairement par des nuages positifs qui ont passé au-dessus, & qui en passant ont repoussé & chassé une partie de la quantité d'électricité qui étoit naturellement dans l'appareil, tellement que ce qui en est resté après leur passage se répandant

uniformément dans l'appareil, le tout se trouve dans un état négatif.

Si vous avez lû mes expériences faites pour servir de suite à celles de M. Canton (*), vous n'aurez pas de peine à entendre ceci; mais vous pouvez aisément faire quelques expériences qui vous le démontreront clairement.

Faites chauffer devant le feu un verre ordinaire, afin qu'il puisse se maintenir très-sec pendant quelque tems; posez-le sur une table, & placez sur ce verre la petite boëte de M. Canton de maniere que les balles pendent de la boëte un peu en dehors du bord de la table. Frottez un autre verre, semblablement chauffé, avec un morceau de quelqu'étoffe de soie noire, ou avec un mouchoir de soie, pour l'électriser. Présentez alors le verre au-dessus de la boëte au bout le plus éloigné des boules, à trois ou quatre pouces de distance; & vous verrez les boules s'écarter, se trouvant électrisées positivement par la quantité naturelle d'électricité qui étoit dans la boëte, & qui a été chassée à ce bout-là par la force répulsive de l'atmosphere du verre frotté.

Touchez la boëte près des boulettes (le verre frotté demeurant dans le même état) & les boulettes se rejoindront, la quantité d'électricité qui avoit été chassée à ce bout-là étant enlevée par votre doigt.

Retirez alors votre doigt & le verre tout-à-la-fois, & la quantité d'électricité qui restoit dans la boëte se répandant uniformément, les boulettes s'écarteront de nouveau, & seront négatives.

Les choses étant dans cet état, recommencez à frotter votre verre, & présentez-le au-dessus de la boëte, mais pas trop près, & vous verrez en l'approchant à une certaine distance les bou-

(*) Voyez ci devant, pages 143 & suivantes.

lettres se rapprocher d'abord, étant alors dans l'état naturel. A mesure que le verre approche de plus près, elles s'écartent de nouveau, étant alors positives. Lorsque le verre passe au-delà, & commence à en être moins proche, elles se rejoignent de nouveau, étant alors dans l'état naturel. Quand il en est tout-à-fait éloigné, elles s'écartent encore une fois étant alors négatives.

Le verre frotté peut représenter un nuage chargé positivement, que vous voyez qui est capable de produire ainsi tous les divers changemens dans l'appareil, sans qu'il soit absolument nécessaire de supposer aucun nuage négatif.

Mais je suis cependant convaincu qu'il y a des nuages négatifs; parce qu'ils absorbent (*) quelques fois, dans & au travers de l'appareil, une grande bouteille remplie d'électricité positive, dont l'appareil même n'auroit pas été capable de recevoir & de retenir la centieme partie. Et en effet, il est aisé de concevoir comment un grand nuage positif, fort chargé, peut réduire de moindres nuages dans l'état négatif, lorsqu'il passe au-dessus, ou auprès d'eux, en chassant une partie de leur quantité naturelle, soit sur leurs couches inférieures par où il frappe la terre, soit sur leur bout opposé par où il frappe les nuages attenans; de sorte que, lorsque le grand nuage a passé & s'est éloigné, ceux-ci restent dans un état négatif, de même que l'appareil, les uns comme l'autre étant ordinairement des corps isolés sans aucun contact avec la terre, ni entre eux. Et par les mêmes raisons il est également aisé de concevoir comment un grand nuage négatif peut rendre les autres positifs.

L'expérience dont vous me parlez, de limer le verre, est analogue à une que j'ai faite (**) en 1751, ou 1752. J'avois sup-

(*) J'ai pensé dire qu'ils hument.

(**) Voyez ci-devant, page 183.

posé dans mes précédentes Lettres que les pores du verre étoient plus petits dans l'intérieur qu'auprès de la superficie, & qu'ils refusoient ainsi le passage au fluide électrique. Pour éprouver s'il en étoit effectivement ainsi, je grattai l'une de mes bouteilles, sur un côté extrêmement mince, en passant beaucoup au delà du milieu de l'épaisseur, & fort près de la paroy opposée, comme je le reconnus en le cassant après l'expérience. Il se chargea après avoir été ainsi gratté, tout comme auparavant, ce qui me démontra que mon hypothese étoit erronée en ce point. Il est difficile de concevoir où est le dépôt de la quantité d'électricité sur-ajoutée au côté chargé du verre, tant elle est immense.

Je vous envoye mon Mémoire sur les Météores, qu'on a fait imprimer ici depuis peu dans les Transactions Philosophiques, à la suite d'un Mémoire de M. Hamilton sur le même sujet.

Je suis, Monsieur, &c.

B. FRANKLIN.



INSTRUCTIONS

Sur les moyens de s'assurer si la force qui donne le choc à ceux qui touchent soit l'Anguille (*) de Surinam, soit la (**) Torpille, est électrique, ou non (***).

Par B. Franklin.

1. Touchez le poisson avec un bâton de cire d'Espagne sèche, ou avec une baguette de verre sec; & observez si ces corps peuvent transmettre le coup.

Touchez le même poisson avec une tringle de fer, ou d'autre métal.

Si le coup est communiqué par ces derniers intermèdes, & non pas par les précédens, il est probable que ce n'est point, comme on le prétendoit ci-devant, l'effet méchanique de quelqu'action musculaire, mais que c'est l'effet de quelque fluide subtil, analogue au moins à cet égard au fluide électrique.

2. Observez ensuite si l'on peut recevoir le coup sans un contact actuel du métal avec le poisson; & en cas que cela soit,

(*) Ou Anguille tremblante de Cayenne, *Gymnotus.*

(**) Ou Tremble, *Torpedo.*

(***) *M. de la Condamine parle, dans la Relation de son voyage sur la riviere des Amazones, d'une troisieme sorte de poisson doué de cette même propriété. J'ai vû, dit-il, aux environs du Para un poisson appellé* Puraquè, *dont le corps, comme celui de la Lamproie, est percé d'un grand nombre d'ouvertures, & qui a de plus la même propriété que la* Torpille; *celui qui le touche avec la main, ou même avec un bâton, ressent un engourdissement douloureux dans le bras, & quelquefois en est, dit-on, renversé. Je n'ai pas été témoin de ce dernier fait, mais les exemples en sont si fréquens, qu'il ne peut être révoqué en doute.* Mém. de l'Ac. R. des Sc. an. 1745, page 466.

observez s'il paroît quelque lumiere dans l'espace intermédiaire, & si l'on entend en même tems quelque petit bruit, ou craquement.

Si cela arrive, ce sont encore autant de propriétés qui lui sont communes avec le fluide électrique.

3. Enfin touchez le poisson avec le fil d'archal d'une petite bouteille de Leyde, & supposé qu'on puisse recevoir le choc au travers, observez si le fil d'archal sera en état d'attirer & de repousser des corps légers, & si vous recevrez un coup en tenant la bouteille dans une main, & touchant le fil d'archal avec l'autre.

Si cela arrive, le fluide capable de produire de tels effets paroît avoir toutes les propriétés connues du fluide électrique.

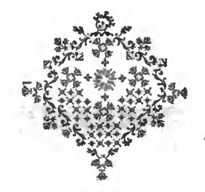
Addition du 12 Aout 1772.

A l'occasion des nouvelles expériences & des découvertes faites en France par M. Walsh, & par lui communiquées à M. Franklin.

Plusieurs personnes étant debout sur le plancher, & se tenant par la main, que l'une d'entre elles touche le poisson de maniere à en recevoir un coup. Si toutes ressentent ce coup, posez alors le poisson à plat sur une plaque de métal, & qu'une des personnes qui se tiennent par la main touche cette plaque, tandis que celle qui est la plus éloignée de la plaque touchera le dessus du poisson avec une verge de métal; & observez alors si la force du coup paroît être encore la même par rapport à toutes les personnes qui forment le cercle, ou si elle est plus forte qu'auparavant.

Répétez cette derniere expérience avec ce changement: que deux des personnes qui forment le cercle, au lieu de se tenir par la main, tiennent chacune une bouteille électrique déchargée, en faisant toucher les boulettes qui sont au bout de leurs

fils d'archal; & obſervez après le coup, ſi ces fils d'archal attireront & repoufferont les corps légers; & ſi une balle de liége ſuſpendue par un long cordonnet de ſoie entre les deux fils d'archal, à peu de diſtance de chaque boulette, ſera alternativement attirée & repouſſée par l'une & par l'autre.



Arrêtez alors le milieu du fil à un bout d'une des paires de baguettes. Les fils doivent être bien lisses, & sans aucune filandre; & il faut les tremper une fois dans de l'eau salée (*). Procedez de la même maniere par rapport aux deux autres boules, & aux deux autres baguettes.

Pratiquez de petits trous hémisphériques dans chaque paire de baguettes, pour y loger les boules quand vous voudrez refermer l'appareil.

USAGE.

Pour en faire usage, prenez trois grands verres à boire, & faites-les bien chauffer & sécher devant le feu.

Posez sur un des verres une paire de vos baguettes ouvertes, la charniere en dessus, & les boulettes pendantes aux bouts. Posez l'autre paire semblablement sur le second verre.

Placez ces deux verres près du coin de la table, dans une telle position que les bouts des baguettes où les boulettes sont suspendues, puissent s'étendre en-dehors de la table, & que par ce moyen les boulettes pendent tout-à-fait en-dehors aux deux côtés du même coin, tandis que les deux bouts dénués de boulettes sont à la distance d'un pouce l'un de l'autre, & les baguettes sur la même ligne.

Frottez le troisieme verre avec un mouchoir de soie de couleur quelconque; mais un morceau de taffetas noir est ce qu'il y a de meilleur.

1. Approchez une des paires de boulettes du verre frotté; elles en seront attirées & en recevront l'électricité; & quand vous

(*) La raison pour laquelle il faut tremper une fois les fils dans l'eau salée, c'est afin qu'ils continuent à être toujours de bons conducteurs; car, sans cela, dans un tems sec ils se dessécheroient quelquesfois trop pour conduire aisément. On a l'obligation de cette méthode ingénieuse à M. Cavendish.

retirerez le verre, les boulettes pendront à une certaine distance, parce qu'elles se repousseront l'une l'autre.

2. Pour faire voir que cette *électricité est un fluide subtil qui pénètre le bois, & qui y court aisément d'un bout à l'autre, étant tout à la fois susceptible de division & de communication :*

Sans toucher au bois, approchez les verres l'un de l'autre, de sorte que les bouts des deux paires de baguettes parviennent au point de contact; & vous verrez immédiatement que les deux boulettes écartées se rapprocheront de la moitié de l'intervalle qui les séparoit; & que les deux balles qui pendoient en contact s'écarteront également à moitié.

3. Pour faire voir que l'*électricité ne passe pas dans la cire, quoiqu'elle passe dans le bois :*

Touchez le bois avec un bâton de cire d'Espagne, & vous n'appercevrez aucun changement dans la position respective des boulettes.

4. Ce qui prouve qu'*elle ne passe pas dans le verre*, c'est qu'elle est arrêtée tant que les baguettes sont soutenues par du verre.

5. Mais pour prouver qu'elle *passe dans les métaux & dans les corps animaux :* touchez les baguettes soit avec une clef, soit avec le doigt, & l'électricité repassera à l'instant dans la terre d'où elle a été tirée par le frottement du verre, & les boulettes se rejoindront paire à paire.

6. Pour montrer que *les parties du fluide se repoussent réciproquement, & que la quantité naturelle qui en est contenue dans une matiere quelconque, peut être mise en mouvement par répulsion :*

Frottez bien le verre, & après avoir séparé les deux paires de baguettes, présentez le verre au-dessus du bout de l'une d'entr'elles où il n'y a point de boulettes pendantes; à l'approche du verre, vous verrez les boulettes s'entr'ouvrir & s'écarter. Retirez le verre, & elles se rejoindront : ce qui montre que l'écartement

des boulettes n'a pas été occasionné par de l'électricité communiquée, car il n'y en reste point; mais uniquement par le mouvement de la quantité naturellement contenue dans le bois que la force répulsive de celle du verre frotté a chassée d'un bout à l'autre du bois, desorte qu'elle s'est accumulée aux bouts où tiennent les balles, le bout attenant le verre en étant épuisé à proportion. On lui fait reprendre sa place en retirant le verre, parce que l'équilibre se rétablit, & les boulettes se rejoignent.

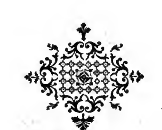
7. Présentez encore une fois le verre au-dessus du bout d'une des paires de baguettes, & lorsque la quantité naturelle d'électricité sera chassée aux bouts où pendent les boulettes, & les aura séparées, touchez à ce bout avec le doigt qui enlevera l'électricité accumulée, en ne laissant à ce bout & aux boulettes que leur quantité naturelle d'électricité, & les boulettes se rejoindront en conséquence; alors retirez au même instant & le verre & le doigt, & vous verrez les boulettes s'écarter de nouveau; mais elles sont actuellement, aussi bien que le bois, dans un état négatif, car en retirant le verre, la quantité naturelle d'électricité, que le doigt avoit laissée à l'autre bout, retourne & se répand uniformément dans tout le bois; & comme ce bois a perdu une partie de sa quantité naturelle que le doigt lui a enlevée, le restant est, par rapport au total, moins que la quantité naturelle.

8. Pour prouver que ces boulettes sont actuellement dans un état négatif, approchez-les du verre frotté, & il les attirera à lui, au lieu qu'il les repousseroit si elles étoit dans un état positif. D'un autre côté, elles seront repoussées par un bâton de cire d'Espagne frotté, dont l'électricité est négative; au lieu que cette même cire frottée les attireroit, si elles étoient dans un état positif.

9. Mais pour se procurer la preuve la plus convainquante qu'elles sont dans un état négatif, voici ce qu'il faut faire. Electrisez l'autre paire de baguettes positivement, comme on l'a ensei-

gné ci-devant, & lorſque les boulettes de chaque paire feront écartées au même degré, ce qui montre qu'il y a autant en plus d'une part qu'en moins de l'autre, approchez les bouts des baguettes au point de contact, & vous verrez les boulettes tant d'une part que de l'autre, ſe rejoindre dans l'inſtant, l'une des paires de baguettes reſtituant à l'autre la quantité qui lui manque, deſorte que toutes ſont remiſes dans l'état naturel. Lorſque les deux paires ſont électriſées en plus, ou, toutes les deux en moins, ſéparément & également, on a beau les approcher au point de contact, cela ne leur fait abſolument rien.

Pour bien exécuter ces expériences, il faut avoir ſoin de tenir les verres toujours ſecs, & le meilleur moyen pour cela c'eſt de les chauffer de tems en tems, ſi l'air eſt chargé d'humidité.



EXTRAIT D'UNE LETTRE
DE M. FRANKLIN,
A SON TRADUCTEUR.
Sur les rapports du Magnétisme & de l'Electricité.

De Londres, le 10 Mars 1773.

...... Quant au magnétisme qui semble produit par l'électricité, mon opinion actuelle est que ces deux puissances n'ont aucun rapport l'une à l'autre, & que la production apparente du magnétisme n'est qu'accidentelle. Voici comment on peut l'expliquer.

1°. La terre est un grand aimant.

2°. Il y a un fluide subtil, appellé fluide magnétique, qui existe dans toute espece de fer, également attiré par toutes ses parties, & également répandu dans toute sa substance, à moins qu'il ne soit forcé à l'inégalité par un pouvoir supérieur à l'attraction du fer.

3°. Cette quantité naturelle de fluide magnétique contenue dans un morceau de fer, peut y être mise en mouvement au point d'être plus raréfiée dans un endroit & plus condensée dans l'autre, mais elle ne sçauroit en être tirée par aucune force à nous connue jusqu'ici, au point de laisser la totalité dans un état négatif, ou de moins, relativement à sa quantité naturelle; non plus qu'il ne sçauroit y en être introduit d'ailleurs au point de la mettre dans un état positif, ou de plus : en quoi le magnétisme différe de l'électricité.

4°. Un morceau de fer tendre souffre que le fluide magnétique contenu dans sa substance soit mis en mouvement par une force

tion, qu'elles laiſſent paſſer une portion de fluide magnétique pouſſée par le magnétiſme de la terre, & qui y eſt ſi bien retenue par le rapprochement des parties lorſque la vibration ceſſe, que la barre devient un aimant durable.

9°. Un choc électrique traverſant une aiguille dans une ſemblable poſition, & la dilatant pour un moment, en fait par la même raiſon un aimant durable; non pas en lui donnant du magnétiſme, mais en donnant occaſion à ſon propre fluide magnétique de s'y mettre en mouvement.

10°. Ainſi il n'y a pas réellement plus de magnétiſme dans un morceau d'acier après qu'il eſt devenu aimant, qu'il n'y en avoit auparavant. La quantité naturelle eſt ſeulement déplacée, ou repouſſée. — Et delà vient qu'une forte garniture d'aimants peut changer des milliers de barres d'acier en autant d'aimants ſans leur rien communiquer de ſon propre magnétiſme; elle ne fait que mettre en mouvement celui qui étoit déja dans ces barres.

C'eſt à cet excellent Philoſophe de Péterſbourg, M. Æpinus, que j'ai principalement l'obligation de cette hypotheſe, qui me paroit également ingénieuſe & ſolide. Je dis *principalement*, parce que comme il y a pluſieurs années que je n'ai lû ſon livre que j'ai laiſſé en Amérique, il peut ſe faire que j'y aye changé ou ajouté quelque choſe; & ſi j'y ai mis quelque choſe de travers, la mépriſe doit être ſur mon compte.

Si cette hypotheſe vous paroit admiſſible, elle ſervira de réponſe à la plupart de vos queſtions; je n'ai qu'une choſe à ajoûter, c'eſt que, quelle que ſoit la puiſſance du magnétiſme que vous ayez à y employer, vous ne ſçauriez faire d'un certain morceau d'acier qu'un aimant d'une certaine force déterminée par ſa puiſſance à tenir ſon fluide magnétique là où il eſt placé, ſans le laiſſer rétrograder: or cette puiſſance eſt différente en différentes eſpeces d'acier, & limitée dans toutes ſes eſpeces quelconques.

LETTRE
DE M. FRANKLIN,
Au Major Dawson, Ingénieur.

Craven-Sreet, 29 Mai 1772.

MONSIEUR,

AYANT vifité hier, comme vous le defiriez, les magafins à poudre de Purfléet, afin d'avifer au moyen de les garantir du danger du tonnerre, je penfe :

1°. Qu'il faut faire ôter toutes les barres de fer qui defcendent le long des voûtes des combles jufqu'à la poudre ; attendu que dans l'état actuel, elles forment, avec les cercles de cuivre dont les barils font reliés, un conducteur imparfait, plus ou moins complet, fuivant que les piles des barils font plus ou moins élevées ; mais toujours de façon qu'elles ne peuvent fervir qu'à attirer fur la poudre le premier éclat qui viendroit à frapper la voûte ; & qu'elles font conféquemment tout à fait dangereufes.

2°. Que le bâtiment qui a un entablement de plomb le long de la corniche d'un bout à l'autre, peut être garanti au moyen d'une verge de fer pointue, élevée près de chaque bout, communiquant avec cet entablement, & s'étendant au travers de la roche de craye où le bâtiment a fes fondations, jufqu'à ce qu'on rencontre de l'eau. Il faut que la verge ait au moins un pouce de diametre (afin d'être plus durable, & de fournir un paffage plus libre à la foudre au travers de fa fubftance) & qu'elle foit peinte, pour la préferver de la rouille. Son extrêmité fupérieure doit s'étendre à 10 pieds au-deffus du fommet du comble, & s'amincir

par

par degrés pour se terminer en une pointe fine; & afin que la pointe se conserve mieux, les six derniers pouces doivent être de cuivre, parce qu'il est moins sujet à être émoussé par la rouille. Si la verge ne peut pas être bien faite toute d'une seule piece, il faut que les différentes pieces dont elle est composée soient fortement vissées ensemble, ou l'une dans l'autre, par un assemblage bien serré, avec une plaque mince de plomb entre les joints, afin de rendre la jonction, ou la continuation du métal plus parfaite.

D'après toutes les expériences électriques que j'ai faites dans cette vue, & tous les exemples qui sont venus à ma connoissance des effets de la foudre sur ces conducteurs, il me paroit que (pourvu qu'ils soient bons & complets, descendans jusqu'à l'eau, ou à un sol très-humide) ils sont également sûrs, soit qu'ils soient appliqués contre la muraille même & assurés avec des crampons enfoncés dedans, soit qu'ils soient soutenus par une perche, ou un mât enfoncé en terre à quelque distance de cette muraille. La premiere méthode est la plus convenable, attendu que l'on peut donner une courbure à la verge pour éviter les fenêtres ou les portes qui se trouvent placées directement sous le sommet du comble. Néanmoins, comme, en suivant l'autre méthode de soutenir les verges, cela peut tranquilliser davantage sur quelques inquiétudes, je n'aurois aucune difficulté à y opposer, pourvu qu'elles puissent être placées convenablement sans nuire à aucun passage, & qu'elles soient arrêtées assez solidement pour que le vent ne puisse, en les balottant, rompre la communication de fer, ou de plomb, entre le côté de la verge & le plomb qui couvre le faîtage.

3°. Les toits des quatre autres bâtimens devant, à ce que j'apprens, être refaits à neuf de la même maniere que celui dont je viens de parler, on pourra y faire l'application de la même méthode, lorsqu'ils seront pareillement achevés. Mais si on demande le moyen de les garantir en attendant; en ce cas, comme

leurs combles actuels font d'une forme différente, étant à croupe aux quatre coins, & les jointures de leurs arreftiers auffi bien que leurs faîtages, chaperonés de plomb qui s'étend jufqu'aux gouttieres, je confeillerois de percer, ou de creufer dès-à-préfent proche des bouts de chaque bâtiment les paffages qu'on propofe de faire aller jufqu'à l'eau, & d'y fixer la partie de chaque conducteur qui doit monter depuis l'eau jufqu'à la hauteur des gouttieres: du fommet de ce conducteur, j'étendrois deux bras de fer qui iroient jufqu'aux coins des gouttieres, ou les chaperons de plomb des arreftiers doivent être unis aux bouts de ces barres; & à la jointure des arreftiers avec le faîtage, j'éleverois des baguettes de 10 pieds de haut, pointues comme on l'a dit ci-devant, qui, à mefure qu'on referoit un comble, feroient employées à la partie fupérieure d'un conducteur plus droit.

Je fuis,
Monfieur,

Votre très-humble & très-obéiffant
ferviteur, B. FRANKLIN.

P. S. Pour la partie du conducteur qui doit s'étendre fous terre, il faut employer des tuyaux de plomb, comme moins fujets à la rouille.

D'après cette lettre de M. Franklin au Major Dawfon, le Bureau d'Ordonnance fit faire une partie de ce que l'Auteur avoit confeillé; mais afin d'être d'autant plus accrédités à procéder au refte, ces Meffieurs défirerent d'obtenir la fanction de la Société Royale, & lui adrefferent en conféquence une Requête pour lui en demander fon avis. La Société Royale nomma MM. Cavendish, Watfon, Franklin, Wilfon & Robertfon pour examiner l'objet en queftion, & en faire leur rapport.

RAPPORT DU COMITÉ DE LA SOCIÉTÉ ROYALE DE LONDRES,

Aux Président & Conseil de cette Société.

MESSIEURS,

» LA Société ayant été consultée par le Bureau d'Ordonnan- » ce, pour savoir s'il est à propos d'établir des conducteurs pour » garantir de la foudre les magasins à poudre de Purfleet, & » nous ayant fait l'honneur de nous nommer Commissaires pour » prendre cet objet en considération, & lui en faire notre rap- » port, nous avons en conséquence visité ces bâtimens, & exa- » miné avec beaucoup de soin & d'attention leur situation, leur » construction & toutes leurs dépendances, que nous avons trou- » vées comme il suit.

» Les magasins sont au nombre de cinq, chacun d'environ » 150 pieds de long, sur environ 52 pieds de large, bâtis en » brique, & voûtés sous le comble, qui, dans un de ces bâti- » mens, est couvert d'ardoise, avec un chaperon de plomb de » 22 pouces de large sur le faîtage d'un bout à l'autre; & l'on » nous apprit que l'on devoit incessamment faire couvrir les quatre » autres de la même maniere. Ils sont placés parallelement les » uns aux autres, à la distance d'environ 57 pieds, & ont leurs » fondations sur une roche de craie, environ à 100 pieds de la » riviere, qui monte dans les hautes marées à quelques pouces du » niveau du sol, & son eau somache pénetre également dans l'in- » térieur des puits qui sont creusés près de ces bâtimens.

» Lorsque les magasins sont pleins, les barils à poudre sont

» empilés l'un ſur l'autre juſqu'à la naiſſance des voûtes, & il y a » quatre cercles de cuivre ſur chaque baril, qui, avec un cer» tain nombre de barres de fer perpendiculaires, (qui deſcen» doient du haut des voûtes pour ſoutenir une piece de charpente » canelée dans ſa longueur, où l'on faiſoit gliſſer une grue, » comme dans une couliſſe, pour la conduire dans tel endroit où » il étoit beſoin) formoient au-dedans du bâtiment des conduc» teurs entrecoupés, d'autant plus dangereux qu'ils étoient in» complets, attendu que l'exploſion d'un cercle à l'autre, dans le » paſſage de la foudre tirée le long des barres entre les barils, » pouvoit aiſément allumer la poudre qui y étoit renfermée. Mais » on travailloit actuellement à enlever toutes ces barres de fer, » ſuivant le conſeil de quelques Membres de la Société, que l'on » avoit préalablement conſultés : précaution que nous avons » très-fort approuvée.

» Sur un terrein élevé, à peu près à la hauteur des ſommets » des magaſins, & à la diſtance de 150 verges, eſt la maiſon où » le Bureau tient ſes aſſemblées. C'eſt un grand & beau bâti» ment qui a ſon comble en pavillon, des chaperons de plomb » le long des gouttieres, d'où deſcendent des tuyaux de plomb » à chaque bout du bâtiment, juſques dans l'eau de deux puits » de 40 pieds de profondeur, deſtinés à conduire l'eau élevée » par des machines dans une citerne pratiquée ſur le comble.

» Il y a auſſi une maiſon d'eſſai, attenant le bout d'un des ma» gaſins, & une petite maiſon pour l'horloge à la diſtance de .... » pieds, qui a une girouette ſur une verge de fer, & probable» ment quelques conducteurs incomplets dans l'intérieur, tels » que le fil d'archal qui monte ordinairement de la cloche à ſon » marteau, la cloche même, la verge du pendule, &c.

» L'ACCIDENT arrivé il y a quelques années à Breſcia en Italie, » où le tonnerre fit ſauter un magaſin à poudre, démolit une

» partie considérable de la ville, & tua beaucoup de monde, est, » à notre avis, une raison très-forte & très-pressante pour mettre » de semblables magasins à l'abri d'un semblable danger. Et » puisqu'il est aujourd'hui bien reconnu par quantité d'observa- » tions que les métaux ont la propriété de conduire la foudre, » & que l'on a découvert une méthode de faire servir cette pro- » priété à la sureté des bâtimens, en y plaçant & y attachant » des verges de fer de maniere à recevoir & à emporter innocem- » ment la foudre, qui, sans cela, auroit pû les endommager, » méthode que l'on a employée depuis près de vingt ans en beau- » coup d'endroits, & qui a réussi à souhait dans toutes les expé- » riences qui sont venues à notre connoissance; ce considéré, » nous ne pouvons que conseiller fortement de pourvoir les ma- » gasins en question de conducteurs de cette espece.

» Dans les cas ordinaires, l'on a jugé qu'il suffisoit que la par- » tie inférieure du conducteur fût enfoncée de trois ou quatre » pieds en terre, afin de pouvoir atteindre à un sol humide; mais » comme c'est ici un cas de la plus grande importance, nous som- » mes d'avis que l'on étende la précaution plus loin. Nous con- » seillons donc, qu'à chaque bout de chacun des magasins, on » fasse creuser dans, ou au travers de la craie, un puits assez » profond pour y avoir constamment au moins quatre pieds » d'eau; que du fonds de cette eau l'on fasse monter un bout de » tuyau de plomb jusqu'à, ou fort près de la surface du terrein, » où il soit fortement & solidement joint au bout inférieur d'une » barre droite de fer d'un pouce & demi de diametre, scellée dans » le mur avec des bandes de plomb, & qui s'étende à la hau- » teur de dix pieds au-dessus du faîtage du bâtiment, en s'a- » mincissant depuis le faîtage jusqu'au haut, pour se terminer » en une pointe fine; que les douze pouces d'enhaut soient en » cuivre, & que le fer soit peint.

» Nous proposons le plomb pour la partie enterrée du con-» ducteur, parce qu'il est moins sujet à contracter de la rouille » dans l'eau & dans les lieux humides, nous le demandons en » forme de tuyau, pour lui donner plus de roideur à masse égale; » & nous proposons le fer pour la partie hors de terre, parce » qu'il est plus fort & moins exposé à être coupé, ou brisé. Les » différentes pieces dont la barre peut être composée, doivent » être fortement vissées l'une dans l'autre par un assemblage fort » serré, avec une plaque mince de plomb entre les jointures, » afin de rendre la jonction, ou la continuation du métal plus » parfaite. Chaque verge, en passant au-dessus du faîtage, » doit être fortement & étroitement jointe par le moyen du fer, » ou du plomb, ou de l'un & de l'autre ensemble, avec le cha-» peron de plomb du comble, afin de former une communi-» cation de métal entre les deux barres de chaque bâtiment, pour » procurer une transmigration d'autant plus libre & plus facile de » la foudre dans le sein de la terre.

» Nous conseillons aussi, eu égard à la grande longueur des » bâtimens, que l'on fasse creuser deux puits de la même pro-» fondeur que les autres, à douze pieds de distance des portes » des deux magasins extérieurs, c'est-à-dire, l'un au nord du bâ-» timent du nord, & l'autre au sud du bâtiment du sud; & que » du fond de ces deux puits on éleve de semblables conducteurs » jusqu'aux gouttieres, où on les joindra bien, au moyen d'une » plaque de plomb étendue sur le toit, avec le chaperon » de plomb du faîtage; cette plaque de plomb étant absolument » semblable à celle du chaperon.

» Notre opinion est encore qu'il convient de former une com-» munication en plomb du haut de la cheminée de la maison » d'essai au plomb de sa corniche, de-là au plomb de la corni-» che du corridor, & de-là au conducteur de fer du bout du » magasin attenant. Comme aussi d'établir un conducteur du bas

» de la verge de la girouette de la petite maison de l'horloge, en » descendant au-dehors de ce bâtiment, jusques dans la terre » humide.

» Quant à la maison du bureau, nous pensons qu'elle est déjà » bien garnie de conducteurs, par les différentes communications » de plomb dont il a été fait mention ci-dessus, depuis la pointe » du toit jusqu'à l'eau ; & que par son élévation & son voisinage, » elle peut contribuer à garantir les bâtimens d'au-dessous. C'est » pourquoi nous ne proposons point d'autre conducteur pour » ce bâtiment ; nous conseillons seulement d'élever sur son som- » met une verge pointue, pareille à celles ci-devant décrites, & » de la faire communiquer avec ces conducteurs.

» A ces instructions nous avons encore à ajouter une précau- » tion, c'est de recommander que dans tous les les tems à venir, » où l'on pourra faire quelques changemens, ou quelques répa- » rations à ces bâtimens, on ait une attention particuliere à ne » pas couper ou enlever les communications métalliques.

» Il nous reste à témoigner notre reconnoissance au Chevalier » Charles Frédérick, Inspecteur général de l'Ordonnance, » pour l'attention obligeante avec laquelle il nous a reçus & » nous a procuré toutes sortes de commodités le jour de cette » visite.

Nous sommes avec bien du respect,
Messieurs,

Vos très-obéissans & très-humbles
Serviteurs,

21 Août 1772.

Signés
H. CAVENDISH.
WILLIAM WATSON.
B. FRANKLIN.
J. ROBERTSON.

N. B. M. Wilson, qui étoit du même Comité, s'accordoit avec

ses Collegues dans tous les points, excepté en ce qui concerne la pointe des verges, qu'il pensoit qu'il valoit mieux qui eussent une tête mousse.

Il proposa les raisons sur lesquelles il se fondoit, & M. Franklin y répondit de la maniere que l'on verra ci-après, qui eut l'approbation des trois autres Commissaires; le rapport du Comité fut donc dressé en conséquence, & M. Wilson s'abstint de le signer.

Ce rapport ayant été agréé par la Société Royale, les ouvrages proposés ont été exécutés conformément à ces instructions par l'ordre du Bureau qui les avoit demandées.

Il faut espérer que cet exemple sera imité ailleurs, & surtout dans ma chere Patrie, où tout ce qui a rapport à l'artillerie a toujours été dirigé supérieurement, & est encore actuellement en de si bonnes mains.

Ne désespérons pas de voir même pousser ces attentions plus loin ici, d'abord sur les édifices publics de toute espece, puis sur les maisons bourgeoises, comme en Amérique, & enfin sur les voitures tant publiques que particulieres, à quoi personne ne paroît avoir encore songé.



EXPÉRIENCES,

EXPÉRIENCES,

OBSERVATIONS ET FAITS CONSTANS,

Qui démontrent l'utilité des longues Verges pointues pour préserver les bâtimens d'être endommagés par des coups de tonnerre.

Par B. Franklin.

27 Août 1772.

Expérience Premiere.

Le premier conducteur d'une machine électrique A, B, (Pl. IV, fig. 1e.) étant soutenu environ à 10 pouces ½ sur une table par un support de cire; & ayant placé au-dessous un fil d'archal pointu de 7 pouces ½ de haut & d'un cinquieme de pouce d'épaisseur, qui se termine en pointe fine & qui communique avec la table: lorsque la pointe est tournée en dessus, si on la couvre avec le doigt, le conducteur peut être chargé en plein, & l'électrometre C (*), s'éleve à la hauteur qui indique la pleine charge; mais si on découvre la pointe, la boulette de l'électrometre retombe sur le champ, ce qui montre que le premier conducteur est déchargé dans l'instant, & presqu'épuisé de son électricité. — Tournez le fil d'archal, plaçant le bout émoussé en dessus, ce qui représente une barre sans pointe, & il ne s'en suivra point un tel effet, l'electrometre se tiendra à sa hauteur accoutumée, le premier conducteur étant chargé.

Observation.

On ne sait pas encore bien quelle quantité de la matiere de

(*) De M. Henley.

la foudre on peut compter qu'une grande verge pointue, communiquant bien avec la terre, peut décharger sourdement des nuages en peu de tems; mais un fait particulier me donne tout lieu de croire que cette quantité peut quelques fois être très-grande. — J'avois à Philadelphie une semblable verge attachée au haut de ma cheminée, & s'étendant environ à 9 pieds au-dessus. Un fil d'archal de la grosseur d'une plume à écrire, partant du pied de cette verge traversoit le toit, en passant dans un tube de verre, & descendoit de-là dans le puits au bas de l'escalier, & son bout inférieur étoit attaché à la fleche de fer d'une pompe. Dans l'escalier, vis-à-vis la porte de ma chambre, le fil d'archal se partageoit en deux, & ses bouts écartés d'environ 6 pouces, portoient chacun un petit timbre. Une boulette de cuivre étoit suspendue entre les timbres par un fil de soie, pour jouer entre l'un & l'autre, & frapper les timbres lorsqu'il passoit des nuages chargés d'électricité. Après avoir souvent tiré des étincelles, & chargé des bouteilles aux fils d'archal de dessus les timbres, je fus réveillé une nuit par un grand craquement au haut de l'escalier. M'étant levé, & ayant ouvert la porte, je vis que la boulette de cuivre, au lieu de faire ses vibrations ordinaires entre les timbres, étoit repoussée & tenue à une certaine distance de chacun, tandis que le feu passoit tantôt en de fort grands & vifs craquemens d'un timbre à l'autre, & tantôt en un courant continu, blanc, serré, & qui paroissoit de la grosseur de mon doigt, dont tout l'escalier étoit éclairé comme d'un beau soleil, de sorte qu'on auroit vû aisément à ramasser une épingle (*). D'après la quantité qui me parut ainsi déchargée, je ne

(*) M. de Romas a vu des quantités encore plus grandes de la matiere de la foudre tirées par le fil d'archal de son cerf-volant. Il en eut des explosions dont le bruit approchoit beaucoup de celui du tonnerre, & se fit entendre de dehors des murs jusqu'au milieu de la ville, malgré

puis m'empêcher de croire qu'un certain nombre de pareils conducteurs (*) doit diminuer considérablement celle d'un nuage qui s'approcheroit, avant qu'il arrivât assez près pour verser toute sa charge dans une grande explosion générale : effet que l'on ne sauroit attendre des barres sans pointes, si l'expérience ci-dessus, faite avec le bout émoussé du fil d'archal, paroît appliquable à ce cas.

EXPÉRIENCE 2e.

Le fil d'archal pointu, étant sous le premier conducteur toujours à la même hauteur, pincez-le entre le pouce & le doigt index près du sommet, afin d'en cacher tout-à-fait la pointe, (Pl. IV, fig 2) alors tournant le globe, l'electrometre s'élevera & indiquera la pleine charge. Faites glisser les doigts en en bas pour découvrir environ un demi pouce du haut du fil d'archal, puis un autre demi pouce, & encore un autre; à chacun de ces mouvemens qui mettront de plus en plus à découvert la pointe du fil d'archal, vous verrez l'electrometre baisser aussitôt & dans la même proportion, s'arrêtant toutes les fois que vous vous arrêterez. Si vous faisiez glisser vos doigts en totalité tout-à-coup, la boulette tomberoit dans l'instant au bas de la tige de l'électrometre.

---

tous les différens bruits qui s'y faisoient.... Le feu qu'on apperçut à l'instant de l'explosion avoit la figure d'un fuseau de 8 pouces de long sur 5 lignes de diametre.... Cependant depuis le tems de l'explosion jusqu'à la fin des expériences, on ne vit point du tout d'éclair en l'air, & à peine entendit-on du tonnerre. Une autre fois il observa que les torrens de feu qui en sortoient étoient d'un pouce d'épaisseur, sur dix pieds de longueur. Voyez l'Histoire de l'Electricité, par le Docteur Priestley.

(*) On a proposé d'en établir une douzaine sur, ou à côté des magasins à poudre de Purfleet.

OBSERVATION.

Il paroît par cette expérience que, pour tirer la foudre des nuages, on peut attendre un plus grand effet des longues verges pointues que des courtes; j'entens de celles dont la plus grande longueur dépasse le haut des bâtimens où elles sont attachées.

EXPÉRIENCE 3e.

Au lieu de pincer la pointe entre le pouce & l'index, comme dans l'expérience précédente, écartez-en ces deux doigts chacun à près d'un pouce de distance, la pointe entre deux. (Pl. IV, fig. 3) Dans cette situation, quoique la pointe soit bien exposée au premier conducteur, elle ne produit que peu, ou point d'effet, & l'électrometre s'éleve à la hauteur d'une pleine charge. Mais au moment que l'on retire les doigts la boulette retombe tout-à-coup sur la tige.

OBSERVATION.

Pour expliquer ceci, on suppose que l'une des raisons de l'effet subit produit par une longue pointe nue d'un fil d'archal, c'est que la quantité naturelle d'électricité contenue dans le fil d'archal pointu est rabattue dans la terre par la force répulsive de la charge positive du premier conducteur, & que la pointe du fil d'archal est rendue fortement négative, au moyen de quoi elle attire l'électricité du premier conducteur plus fortement que ne feroient des corps en leur état naturel, la petite quantité de matiere commune appartenante à la pointe n'ayant pas une force attractive suffisante pour retenir sa quantité naturelle de fluide électrique contre la force de cette répulsion. Mais le pouce & l'index étant des corps substantiels & mousses, quoiqu'également

proches du premier conducteur, retiennent mieux leur propre quantité naturelle contre la force de cette répulsion, & demeurant ainsi à peu près dans leur état naturel, ils agissent conjointement sur le fluide électrique contenu dans la pointe, l'empêchant de descendre & aidant à la pointe à le retenir malgré la force répulsive du premier conducteur qui le chasseroit en en-bas. Et cela peut aussi servir à expliquer les différens degrés de force de la pointe dans l'expérience précédente, suivant les différentes distances auxquels on fait glisser le pouce & l'index.

On infere de-là qu'une verge pointue, élevée entre deux grandes cheminées, & montant fort peu au-dessus (comme j'en ai vû un exemple) ne peut pas avoir un aussi bon effet que si ayant été élevée sur l'une des cheminées, elle l'excédoit de toute sa longueur.

EXPÉRIENCE 4e.

Si à la place d'un long fil d'archal pointu on substitue un gros corps solide (pour représenter un bâtiment sans pointes) & qu'on le place sous, & aussi proche du premier conducteur actuellement chargé, (Pl.IV, fig. 4) la boulette de l'électrometre descendra un peu; & en enlevant ce corps massif, on la fera remonter.

OBSERVATION.

En se relevant ainsi, elle nous fait connoître que le premier conducteur n'a point, ou n'a pas beaucoup perdu de sa charge électrique, comme il auroit fait avec la pointe. La chute de la boulette, tandis que le corps massif étoit sous le conducteur, prouve donc qu'une quantité de son atmosphere étoit tirée du bout où est placé l'électrometre, vers la partie répondant immédiatement au-dessus du corps massif, & qu'elle y étoit accumulée, prête à le frapper avec sa force totale, aussitôt qu'elle se

trouveroit à la distance du choc ; & que si le premier conducteur avoit du mouvement, comme une nuée, il s'approcheroit de ce corps par son attraction jusqu'à cette distance. Le mouvement léger des nuées poussées par les vents empêche vraisemblablement que cela n'arrive aussi souvent qu'il pourroit arriver sans cela ; car quoique les parties de la nuée puissent se courber en passant vers le bâtiment en conséquence de cette attraction, elles sont néanmoins entraînées en avant au-delà de la distance du choc, avant d'avoir pû descendre jusqu'à cette distance.

Expérience 5e.

Attachez un petit flocon de coton léger à la partie inférieure du premier conducteur, (Pl. IV, fig. 5) de sorte qu'il puisse pendre en bas vers le fil d'archal pointu dont on a parlé dans la premiere expérience. Couvrez la pointe avec votre doigt, & quand vous ferez tourner le globe, le coton s'étendra de lui-même en s'allongeant inférieurement vers le doigt, comme en A ; mais si vous découvrez la pointe, il revole à l'instant au premier conducteur, comme en B, & s'y tient aussi longtems que la pointe reste découverte. Si vous la couvrez de nouveau, le cotton reprend son vol en bas, en s'étendant de lui-même vers le doigt ; & la même chose arrive jusqu'à un certain degré, si au lieu d'y mettre le doigt, vous tournez en dessus à découvert le gros bout du fil d'archal.

Observation.

Pour expliquer ceci, on suppose que le coton, par sa connexité avec le premier conducteur, en reçoit une quantité de son électricité qui lui donne occasion d'être attiré par le doigt, qui reste toujours à peu près dans son état naturel. Mais lorsqu'on

oppoſe une pointe au coton, elle lui ſoutire ſon électricité trop rapidement pour qu'il puiſſe, à cette diſtance, s'en refournir d'une ſemblable quantité nouvelle au premier conducteur. Etant donc réduit plus près de l'état naturel, il eſt attiré en haut vers le premier conducteur électriſé, plutôt qu'en bas, comme il l'étoit précédemment vers le doigt.

Suppoſons encore que le premier conducteur repréſente une nuée chargée de fluide électrique, le coton un lambeau déchiré de nuage, comme on en voit ſouvent pluſieurs à la partie inférieure des nuées orageuſes, & le doigt une cheminée, ou la partie la plus élevée d'un bâtiment. Cela poſé, nous pouvons concevoir que quand une telle nuée vient à paſſer ſur un bâtiment, quelqu'un des lambeaux déchirés qui flottent en deſſous peut être attiré en bas par la cheminée, ou autre partie élevée du bâtiment, formant à ce moyen une communication plus facile entre lui & la grande nuée. Mais ſi on préſente à ce fragment une grande verge pointue, elle peut lui donner occaſion de remonter, comme le coton, à la grande nuée, & par-là en accroître la diſtance, au lieu de la diminuer; de ſorte qu'elle la rend ſouvent plus grande que la diſtance du choc. Lorſqu'on tourne en haut le bout émouſſé du fil d'archal, qui repréſente une barre ſans pointe, il paroît que l'on n'a pas lieu de s'attendre au même bon effet. Voilà pourquoi l'on a imaginé qu'une longue verge pointue eſt auſſi propre à prévenir quelques coups, qu'à en conduire d'autres qui tombent ſur elle, lorſqu'un grand corps de nuée s'abat ſi péſamment qu'il lui ôte tout moyen d'en repouſſer les fragmens de la maniere qu'on vient d'expliquer.

EXPÉRIENCE 6e.

Au côté oppoſé du premier conducteur, placez ſéparément, en les iſolant avec des ſupports de cire, deux boëtes de M.

Canton avec des boulettes de moëlle ſuſpendues à des fils fins de lin. (Pl. IV, fig. 6) Poſez ſur chaque boëte un fil d'archal de 6 pouces de long, & d'un cinquieme de pouce de groſſeur, terminé par une pointe fine, mais tellement poſé qu'il y ait 4 pouces du petit bout d'un fil d'archal, & 4 pouces du gros bout de l'autre qui débordent des extrêmités des boëtes, & que l'une & l'autre ſoient à 18 pouces de diſtance du premier conducteur. Chargeant alors le premier conducteur par un ou deux tours du globe, les boulettes de chaque paire s'écarteront; mais celles de la boëte où la pointe porte en avant s'écarteront beaucoup plus, & les autres moins. Touchez le premier conducteur, & les boulettes de la boëte où le gros bout eſt en avant retomberont tout-à-fait & ſe rejoindront; celles qui tiennent à la boëte où la pointe eſt en avant s'approcheront en même-tems l'une de l'autre juſqu'à la diſtance d'un pouce environ, & en reſteront-là.

Observation.

Ceci ſemble prouver que, quoique le petit bout aiguiſé du fil d'archal ait dû contenir avant l'opération une moindre quantité naturelle d'électricité que le gros bout émouſſé, il en a cependant tranſmis une plus grande quantité ſur les boulettes; d'où l'on peut encore inférer que la verge pointue eſt rendue plus négative; & ultérieurement que s'il doit tomber un coup de la nuée orageuſe ſur un bâtiment pourvû d'une telle verge, il eſt vraiſemblable qu'il ſera plutôt attiré par cette verge pointue que par une ſans pointe, la premiere étant plus fortement négative, & ayant conſéquemment une attraction plus forte. Or il ſemble qu'il vaut mieux que le tonnerre tombe ſur la pointe du conducteur préparé pour le porter dans la terre, que de tomber ſur toute autre partie du bâtiment, pour ſe rendre de-là ce conducteur: avantage qu'il eſt plus probable auſſi que l'on pourra

ſe

ſe procurer par la longueur & l'élévation de la verge, comme étendant plus loin ſa force tutélaire du bâtiment qui eſt au-deſſous.

RÉPONSES AUX OBJECTIONS.

1°. On nous a objecté qu'élever des verges pointues ſur des édifices, c'étoit provoquer & attirer ſur eux le tonnerre, & que c'étoit conſéquemment une pratique dangereuſe.

Si l'on élevoit de telles verges ſur des bâtimens ſans en continuer la communication juſqu'en bas dans la terre humide, cette objection paroîtroit alors d'un grand poids; mais lorſqu'on établit de tels conducteurs complets, ce n'eſt pas attirer la matiere du tonnerre dans le bâtiment, mais dans la terre, qui eſt le lieu auquel elle aſpire, ſaiſiſſant conſtamment tous les moyens de s'y rendre, même au travers de conducteurs métalliques, incomplets & interrompus.

2°. On a auſſi fait entendre qu'on ne pouvoit tirer aucune induction aſſurée de ces expériences électriques aux grandes opérations de la nature, puiſqu'on a ſouvent vu que des expériences qui avoient réuſſi en petit ont échoué en grand.

Il eſt vrai que cela eſt ſouvent arrivé dans les mécaniques (*). Mais lorſqu'on fait réflexion que nous devons nos premieres connoiſſances ſur la nature & les opérations du tonnerre aux obſervations de ces petites expériences; & qu'en comparant ſoigneuſement les hiſtoires les plus authentiques des faits anciens, & les relations les plus exactes de ceux qui ſe ſont préſentés depuis, les effets ſe ſont merveilleuſement accordés avec la théorie; on peut croire, ſans trop de préſomption, que le doute que l'on veut nous ſuggérer n'eſt pas auſſi bien fondé dans la Philoſophie

(*) *Surtout à raiſon des frottemens qu'il eſt preſqu'impoſſible qui ſe répondent bien exactement du petit au grand.*

naturelle, ou du moins dans cette branche de la Physique; & que les nouvelles expériences que nous produisons aujourd'hui en faveur des longues verges à pointes fines peuvent mériter quelque confiance, ou quelque considération.

3°. On a encore insisté à dire que quoique les pointes puissent produire des effets considérables sur un petit premier conducteur à de petites distances, on ne peut cependant en rien attendre sur de grands nuages & à de grandes distances.

A cela on répond que dans ces petites expériences, il est évident que les pointes agissent au-delà de la distance du coup; & que dans les opérations en grand, l'on n'attend aucun service de leur part que dans le cas où la proximité du nuage est telle qu'il peut s'en suivre un coup; & qu'il n'est pas douteux que les pointes ne doivent faire quelqu'effet en pareil cas. Or si la quantité déchargée par une seule verge pointue peut être aussi considérable que je l'ai démontré, la quantité déchargée par plusieurs doit être plus grande à proportion.

D'ailleurs cette partie de la théorie ne porte pas uniquement sur de petites expériences. Depuis que l'usage d'élever des verges pointues s'est introduit en Amérique, c'est-à-dire, depuis près de vingt ans, il y en a eu cinq de frappées du tonnerre; savoir celles de M. Raven & de M. Maine, dans la Caroline Méridionale; celle de M. Tucker, en Virginie, & celles de M. West & de M. Moulder, à Philadelphie; il est possible qu'il y en ait eu quelques autres de plus qui ne sont pas encore venues à ma connoissance. Or dans toutes celles-là, le tonnerre n'est pas tombé sur le corps de la maison, mais précisément sur les pointes de chacune des verges, & quoique les conducteurs ne fussent pas dans toutes assez gros & assez complets, le tonnerre a été conduit jusqu'en terre sans causer de dommage considérable aux bâtimens. Donc les faits en grand, autant que nous en avons de bien authentiquement avérés, justifient l'opinion que l'on

avoit tirée des expériences en petit, comme on l'a rapporté ci-dessus.

4°. On a encore objecté qu'à moins de connoître la quantité qu'il est possible que les nuages déchargent en un seul coup, nous ne saurions être assurés d'avoir pourvû un bâtiment de conducteurs suffisans; & conséquemment qu'on ne sauroit compter sur leur effet pour emporter tout ce qui pourroit être attiré par leurs pointes.

Effectivement nous n'avons rien sur quoi asseoir un jugement à cet égard que les faits antécédens, & nous ne connoissons aucun exemple, où un conducteur complet dans la terre humide se soit trouvé insuffisant, pourvu qu'il eût un demi-pouce de diametre. Il est à présumer que quantité de coups de tonnerre ont été conduits innocemment par les tuyaux de plomb ordinaires, attachés aux maisons pour porter l'eau du toit en terre; & on n'a appris par aucune relation que de tels tuyaux ayent été fondus & détruits, comme il auroit dû arriver quelquesfois s'ils avoient été insuffisans. Nous ne saurions juger des dimensions propres à un conducteur du tonnerre, que comme nous jugeons des dimensions propres à un conducteur de la pluie, par les observations antécédentes. Et comme nous croyons un tuyau du calibre de 3 pouces suffisant pour emporter la pluie qui tombe sur un quarré de 20 p. parce que nous n'avons jamais vu un pareil tuyau engorgé par aucune ondée; nous sommes également fondés à croire un conducteur d'un pouce de diametre plus que suffisant pour quelque coup de tonnerre qui puisse tomber sur sa pointe. Il est vrai que s'il survenoit un nouveau déluge où les cataractes du ciel se rouvrissent, de tels tuyaux ne seroient pas proportionnés à la quantité de l'alluvion, & que si, pour nos péchés, il plaisoit à Dieu de faire pleuvoir du feu sur nous, comme sur quelques villes anciennes, il ne faut pas compter que nos conducteurs, de quelque volume qu'ils fussent, puissent mettre nos maisons en sureté

contre un miracle de punition. — Il eſt probable que, comme l'eau qui eſt élevée en l'air, & qui y forme des nuages, eſt diſpoſée à retomber en pluie par ſa péſanteur naturelle, auſſitôt que ſes particules peuvent ſe raſſembler en quantité ſuffiſante pour former des gouttes ; ainſi quand les nuages ſont, par quelque cauſe que ce ſoit, ou ſurchargées ou dépouillées d'électricité à un degré ſuffiſant pour les attirer vers la terre, l'équilibre ſe rétablit, avant que cette différence aille au-delà de ce degré. L'électronome de M. Lane (pour déterminer avec préciſion la quantité d'un choc que l'on veut adminiſtrer dans des vues médecinales) peut ſervir à faciliter l'intelligence de ceci. La pommette de décharge s'approche, au moyen d'une vis, du conducteur, à la diſtance que l'on veut ; mais elle y reſte arrêtée. Quelle que ſoit la puiſſance du globe de verre pour ramaſſer le fluide fulminant, & quelle que ſoit la capacité de la bouteille, ou de la jarre de verre pour en recevoir & l'accumuler, cependant ni l'accumulation, ni la décharge n'excedent jamais la quantité qu'on s'eſt propoſée. Ainſi les nuages, s'ils étoient toujours préciſément à une certaine diſtance de la terre, leur décharge ſe feroit toujours lorſque la quantité accumulée ſeroit égale à la diſtance : mais il y a une circonſtance qui, en donnant occaſion à diminuer la diſtance, diminue également la charge, je veux parler de la mobilité des nuages, & de ce qu'ils ſont attirés plus près de la terre par l'augmentation de l'attraction lorſqu'ils ſont électriſés, ce qui rend leurs décharges d'autant moins fréquentes, & conſéquemment moins violentes à proportion.

Il s'enſuit de-là, que quelque quantité d'électricité qu'il puiſſe y avoir dans la nature, & qu'elle que puiſſe être la puiſſance des nuages pour la raſſembler, cependant on ne peut gueres s'attendre à une accumulation, ni à une force qui aille beaucoup au-delà de ce qu'on en a éprouvé juſqu'à préſent.

B. F.

Dût-on me reprocher, comme à tant d'autres Traducteurs, une prévention aveugle en faveur de mon Auteur, je ne puis m'empêcher de dire que cette réponse, à la quatrieme objection particuliérement, me paroît admirable. Si nous n'avions pas perdu sitôt M. N..... il auroit surement chanté la palinodie; en avouant de bonne-foi que le projet d'épuiser une nuée orageuse du feu dont elle est chargée, *peut bien* être celui d'un Physicien, *& même d'un très-grand Physicien.*



MAISON D'EPREUVE
DU PETIT TONNERRE,
Par M. LIND.

» VOULANT vérifier l'utilité de la méthode du docteur Franklin pour préserver, au moyen de verges de fer, les maisons » des ravages du tonnerre, lorsqu'il y tombe, & démontrer que » ces verges attirent sur elles-mêmes tout le feu céleste, & le con» duisent sans aucun risque dans la terre, le docteur Lind, d'E» dimbourg, imagina de faire construire la maisonnette de ton» nerre artificiel représentée avec toutes ses dépendances dans » la figure premiere de la planche 2e.

» A, est une planche, ou un assemblage de planches de Ma» hogani, ayant la forme du pignon d'une maison, & c'est tout » ce qu'il faut de la maison pour l'expérience dont il s'agit; elle » est élevée à plomb sur le chantier, ou le plancher horisontal B, » où est aussi attaché le bout inférieur d'un montant de verre C, » D, au bout supérieur duquel est cimenté le bout D, d'un fil de » laiton courbé, & recourbé D, E, F, G, & à l'autre bout de ce » fil d'archal est arrêtée la boulette de cuivre poli G. — Un bout » d'une chaîne H, I, est suspendu par le crochet à ce fil d'archal, » & l'autre bout est suspendu par le crochet à l'extrêmité la plus » avancée K, du premier conducteur de la machine électrique; » & la jarre étamée L, est placée en faisant l'expérience, de ma» niere que la boulette M, qui est au haut de son fil d'archal puisse » toucher le bout du conducteur. — Un trou quarré N, O, P, Q, » environ d'un quart de pouce de profondeur, est pratiqué dans » la planche du pignon A, & rempli par un quarré de bois R, » dont l'épaisseur répond exactement à la profondeur du trou,

» mais il doit entrer avec tant de facilité dans ce trou, qu'il ne » pût manquer de tomber de lui-même si l'on retournoit N, à la » place de Q; un fil d'archal N, R, P, est arrêté dans une can- » nelure diagonale, dont la profondeur répond à la grosseur du » fil d'archal. — Et les fils d'archal S, Q, & O, T, sont arrêtés » de la même maniere dans la planche du pignon, le bout infé- » rieur du premier étant au coin Q, du trou quarré, & le bout » supérieur du dernier au coin opposé O. Le fil d'archal S, Q, » a une boulette de cuivre V, à son sommet directement au-des- » sous de la boulette G, environ à un demi-pouce de distance. » Le fil d'archal O, T, est contourné à son extrêmité inférieure » en forme d'un crochet, auquel est accroché l'un des bouts d'une » chaîne X, Y, dont l'autre bout entoure la jarre étamée L; » lorsque le quarré de bois R, est placé dans le trou N, O, P, » Q, dans la position où il est représenté dans la figure, son fil » d'archal en diagonale N, R, P, ne tient ni de part ni d'autre » aux fils d'archal S, Q, & O, C; mais si on l'enleve, qu'on lui » fasse faire un quart de conversion, & qu'on le remette en place, » le fil d'archal N, R, P, se trouvera dans la position O, R, Q, » & alors ses extrêmités toucheront les extrêmités les plus pro- » ches des deux autres fils d'archal en Q, & en O, & le tout pa- » roîtra comme si ce n'étoit qu'un seul fil d'archal continu, coudé » aux coins opposés Q, & O.

» Maintenant, la planchette quarrée étant remise dans la pre- » miere position, qui interrompt la communication métallique, » chargez la jarre, & continuez à tourner le globe jusqu'à ce » que la jarre se décharge d'elle-même dans un trait de feu de la » boulette G, sur la boulette V, & dans l'instant, la planche » quarrée N, O, P, Q, sera chassée par un éclat de la foudre » électrique, fort loin de la planche qui forme le pignon A.

» Remettez le quarré de bois N, O, P, Q, en sa place, mais » de maniere que le fil d'archal en diagonale N, R, P, se

» trouve dans la position O, R, Q, & qu'ainsi ses bouts N & P, » touchent les bouts Q & O, des deux fils d'archal S, Q, & » O, T, & à ce moyen le conducteur métallique V, S, Q, R, » O, T, X, Y, sera complet. — Cela fait, tournez le globe pour » recharger la jarre, & continuez à tourner jusqu'à ce qu'elle se » décharge d'elle-même, comme ci-devant, & tout le feu élec- » trique qu'elle contient sortira avec éclat, en suivant le conduit » métallique I, H, F, G, de G, à V, & de-là tout le long de » S, Q, O, T, X, Y, à l'étamage de la jarre, & la planchette » quarrée N, O, P, Q, restera dans sa place, sans être aucune- » ment ébranlée, quand même elle seroit on ne peut pas plus à » son aise dans le trou. Ce qui prouve manifestement l'utilité des » conducteurs métalliques pour préserver les maisons d'être en- » dommagées par le tonnerre (*).

(*) Il me semble que cette machine auroit l'air plus simple, & n'en feroit pas moins d'effet, si les fils d'archal O, T, se répondoient directement, & si le fil d'archal N, R, P, étoit placé verticalement au milieu de la planchette, & la canelure vuide O, P, Q, placée horisontalement.



ÉLECTROMETRE

ELECTROMETRE
DE M. HENLEY (*).

» L'INVENTION de cet Electrometre est également simple & » ingénieuse. (A, Pl. V, fig. 2,) est une verge extrèmement lé» gere, avec une petite boule de liége à son extrêmité, & qui » tourne avec aisance sur le centre d'un demi cercle B, de ma» niere à se tenir toujours fort près de la bordure qui est gra» duée. C, est la fleche qui la soutient, & qui peut, ou être at» tachée au premier conducteur, ou être placée dans la pom» mette de cuivre d'une jarre ou d'une batterie, ou être posée » sur un guéridon qui lui serve de support. Aussitôt que l'appareil » est électrisé, la verge A est repoussée par la tige C, & consé» quemment se met en mouvement le long de la bordure graduée » du cadran demi circulaire B, de façon à marquer le degré au» quel le premier conducteur, &c. est électrisé, ou la hauteur à » laquelle est avancée la charge d'une jarre, ou d'une batterie » quelconque. Et comme les matériaux dont cet instrument est » composé sont des conducteurs très-imparfaits, il peut rester en » contact avec un corps électrisé, ou avec une jarre chargée, » sans causer une grande dissipation d'électricité.

» Si on trouvoit, en l'éprouvant dans l'obscurité, que quelque » partie de cet instrument contribuât à dissiper la matiere élec» trique, on le feroit un peu chauffer, ce qui y remédieroit dans » l'instant. — S'il est trop échauffé, il ne recevra pas assez promp» tement l'électricité, & alors le mouvement de l'indicateur ne

(*) *On trouvera une description plus complette de cet instrument dans* les Transactions Philosophiques de la Société Royale de Londres, pour l'année 1773.

» correſpondra pas avec une exactitude ſuffiſante au degré de » l'électricité dont ſe trouve chargé le corps auquel il eſt atta- » ché ; mais il eſt aiſé de parer à cet inconvénient en humectant » un peu la tige & l'indicateur ; quant au demi cercle, il ne sau- » roit être trop ſec.

» Cet inſtrument eſt fort utile pour reconnoître ſi une jarre, » ou quelqu'une des jarres d'une batterie, ſe trouve fêlée ; vû » que dans un tel cas la boulette, qui eſt à l'extrêmité de la » verge A, ne fait aucun mouvement pour s'élever après quel- » ques tours du globe.

ELECTRONOME
DE M. LANE (*).

» CET inſtrument curieux, deſtiné principalement aux expé- » riences d'électricité médicales, eſt repréſenté (Planche V, » fig 3,) conjointement avec une jarre électrique.

» L'Electronome ſert à régler le choc électrique que l'on veut » donner, qui ſera plus grand, ou plus petit; ſuivant la diſtance » de la pommette I, au conducteur, & cette diſtance eſt meſu- » rée par les révolutions de la vis, ou par les diviſions de l'é- » chelle G. La perſonne diſpoſée à recevoir le choc doit tenir » dans chaque main l'un des fils d'archal qui ſont aux bouts de » chaque chaîne ; & alors faiſant tourner le globe ſur ſon axe » par le moyen de la manivelle, la bouteille, ou la jarre recevra » une quantité d'électricité déterminée à volonté, qui ſe déchar-

(*) *M. Lane avoit donné le nom d'Electrometre à ſon inſtrument ; mais je penſe que celui d'Electronome lui convient mieux : indépendamment de la néceſſité de le diſtinguer de l'inſtrument de M. Henley, par des dénominations auſſi différentes que leurs conſtructions & leurs uſages ſont réellement différens.*

» gera d'elle-même fur la pommette en I, & la perfonne qui » tient les chaînes recevra un beau petit choc, pourvu que la » diſtance de la pommette I, foit bien petite. Si l'on veut un » choc plus fort, on fe le procure en augmentant la diſtance de » la pommette I au conducteur; de forte qu'une perfonne eſt » fure de recevoir par ce moyen un choc déterminé à fon gré.

» Si les deux chaînes fe touchent l'une l'autre, la jarre fe dé- » chargera par leur canal, fans donner de choc.

» Si l'on défire de faire paffer le choc électrique par quelque » partie du corps fpécialement, il n'y a pas autre chofe à faire » que d'appliquer les bouts des fils d'archal, en oppofition l'un à » l'autre, aux endroits qu'il s'agit de faire traverfer à la commo- » tion électrique.

EXPLICATION

DE L'APPAREIL DE M. NAIRNE (*).

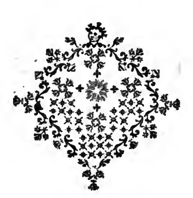
POUR exciter à volonté l'Electricité poſitive & négative.

» PLACEZ le couffin A, (Planche V, figure 4) fur le pilier de » verre B, à côté du globe de verre, en l'arrêtant au pied avec » un crampon de cuivre C. Alors en plaçant deux conducteurs » D & E, comme ils font repréfentés dans la figure, & fufpen- » dant une chaîne au conducteur D, lorfque vous ferez tourner » le globe, le conducteur E, fera électrifé négativement. Otant » enfuite la chaîne de D, & la mettant fur E, le conducteur D, » fera électrifé pofitivement; de forte qu'il fuffit de changer la

(*) *Edouard Nairne, Ingénieur en inſtrumens de Mathématique, de Phyſique & d'Optique, à Londres, auſſi bon Obſervateur que bon Artiſte. On a vu des preuves de ſa ſagacité ci-devant*, pages 260 & 267.

» chaîne de D en E, pour rendre le conducteur de cette machine » négatif ou positif. — Observez que la pointe qui est au bout » du conducteur E, touche le coussin ou frottoir A, au lieu que » la pointe du conducteur D, touche presqu'immédiatement le » côté du globe de verre.

» Au moyen de cette machine, on peut éprouver toutes les » diverses expériences d'électricité positive & négative.



LETTRE
DU TRADUCTEUR,
A M. FRANKLIN.

Sur le choix des verres pour l'expérience de Leyde.

A Paris, 25 Mars 1773.

MONSIEUR,

» Si j'ai bien saisi vos principes, il faut que le verre qui doit ser- » vir à l'expérience de Leyde réunisse ces deux conditions : 1°. » qu'il soit impénétrable au fluide électrique ; 2°. qu'il ne soit » pas impénétrable à l'énergie de ce fluide ; ou, pour exprimer la » même chose en d'autres termes, il faut que le fluide électrique » ne puisse traverser d'une surface à l'autre, mais il faut que son » affluence dans une des surfaces du verre puisse exciter une » effluence dans la surface opposée.

» Le verre réunit communément ces deux conditions, mais » non pas toute sorte de verre ; il se trouve même des verres » que le fluide électrique traverse presqu'aussi librement qu'il » court dans les métaux. C'est une propriété naturelle à quel- » ques verres, & accidentelle à d'autres. Il paroitroit étonnant » qu'aucun Physicien n'eût encore songé à rechercher les causes » de toutes ces différences, si la Physique ordinaire y suffisoit ; » mais elle a besoin du concours de la Chymie, qui ne se refusera » pas sans doute à l'éclaircissement d'un point aussi intéressant.

» Je ne proposerois pas aux Chymistes de faire l'analyse des » différens verres perméables ou imperméables à l'électricité ; » mais de chercher à les imiter, ce qui leur seroit beaucoup plus aisé.

» Une terre vitrifiable pure est sans doute l'unique ingrédient » du cryſtal de roche, qu'on peut regarder comme un véritable » verre naturel ; mais l'art n'eſt point encore parvenu à pouvoir » nous procurer un verre auſſi ſimple, & on a même très-peu » d'eſpérance de pouvoir jamais atteindre à une telle perfection.

» On ne connoit point de terre ſi vitrifiable qu'on n'ait beſoin » de quelque fondant auxiliaire pour en faciliter la vitrification. » Or on diſtingue des fondans de trois principaux genres, qui » ſont les fondans ſalins, les fondans métalliques, & les fondans » terreux ; car il y a différentes eſpeces de terres qui, quoique » réfractaires chacune en particulier, ſe ſervent mutuellement » de fondant les unes aux autres, comme il y a également plu- » ſieurs eſpeces de ſels, pluſieurs eſpeces de métaux qui peuvent » ſervir de fondans aux terres vitrifiables, & qui peuvent ſe com- » biner en différentes proportions avec ces mêmes terres. On ne » doit pas être plus ſurpris de trouver des verres plus ou moins » perméables à l'électricité que d'en trouver de perméables & » d'imperméables à la lumiere. Puiſqu'il y a des verres tranſpa- » rens & des verres opaques, ou diverſément colorés, pourquoi » n'y auroit-il pas des verres conducteurs & non-conducteurs d'é- » lectricité ?

» Ce n'eſt pas un problême difficile à réſoudre pour un Chy- » miſte, mais ce ſeroit pourtant l'objet d'un aſſez long travail que » de nous donner une ſérie comparative de verres doués de l'une » ou de l'autre de ces qualités à tous les différens degrés. Les pla- » ces mêmes où viendroient ſe ranger tant votre verre verdâtre » d'Amérique que le verre blanc de Londres indiqueroient au » premier coup-d'œil la mixtion des ingrédiens reſpectifs dont ils » ſont compoſés.

» D'un autre côté, comme la violence de la chaleur que la » matiere du verre éprouve ſoit dans ſa cuite, ſoit dans ſa recuite, » peut cauſer une évaporation d'une partie de ces ingrédiens, &

» que cette chaleur n'eſt pas de la même violence dans toutes les » parties du fourneau, il eſt peu étonnant que vous ayez trouvé » une différence conſidérable entre pluſieurs globes de verre de » la même fabrique, comme vous l'annoncez, page 181.

» Indépendamment des qualités naturelles de tels ou tels ver-» res, réſultantes de leür compoſition ſpécifique, il peut encore » réſulter de très-grandes différences de la diverſité de l'épaiſſeur » de leurs maſſes, ne fût-ce que par cette ſeule conſidération que » la chaleur n'a pu être exactement la même, ni la promptitude » du refroidiſſement égale à beaucoup près, entre les différentes » couches d'un verre fort épais; ſans compter qu'il ſemble preſ-» qu'impoſſible que l'action du fluide électrique en mouvement » ſe porte efficacement d'une ſurface à l'autre d'un corps trop » maſſif.

» Enfin il eſt également aiſé de concevoir qu'un degré de cha-» leur conſidérable, en raréfiant la ſubſtance d'un verre mince, » peut ouvrir ſon tiſſu au fluide électrique; mais que ce degré de » chaleur doit être relatif à l'épaiſſeur de ce verre; & que M. » Kinnerſley a pu n'avoir beſoin que d'une chaleur de 210 de-» grés (ce qui eſt le degré de l'eau bouillante au thermometre de » Fahrenheit,) pour rendre perméable au choc électrique le » verre très-mince d'un flacon de Florence, tandis que M. Ca-» vendish a eu beſoin d'une chaleur de 400 degrés pour rendre » perméable au courant ordinaire un verre un peu plus épais.

» Ce qui me fait deſirer que quelque Chymiſte veuille bien » nous éclairer ſur tous ces points, c'eſt qu'on ne ſauroit avoir » trop d'attention à épargner de fauſſes dépenſes aux Amateurs » de la Phyſique; parce que cela peut en arrêter tout-à-fait » quelques-uns, & refroidir un peu le zele de beaucoup d'autres.

Je ſuis, &c.

LETTRE
DE M. FRANKLIN,
En réponse à la Lettre précédente.

Londres, premier Juin 1773.

MONSIEUR,

Je fouhaiterois comme vous que quelque Chymifte (qu'il feroit à defirer qui fût en même-tems Electricien) voulût, d'après les excellentes idées contenues dans votre lettre, travailler fur le verre dans vos vues. Au moyen d'une profonde connoiffance de cette fubftance, quant à fes qualités électriques, nous pourrions procéder avec plus de certitude tant à faire nos propres expériences, qu'à répéter celles qui ont été faites par d'autres en différens pays; que je crois qui ont fouvent eu des fuccès différens pour s'être fervi de différentes efpeces de verres, ce qui a occafionné des mal-entendus, & de la contrariété dans les opinions.

Il y auroit une autre chofe à défirer par rapport au verre; ce feroit qu il ne fût pas fujet à fe brifer lorfqu'il eft fort chargé dans l'expérience de Leyde. J'ai connoiffance qu'il s'eft caffé huit bouteilles fur vingt chargées enfemble, & une autre fois douze fur trente-cinq. Une telle perte en pareil cas décourage beaucoup des Electriciens qui voudroient accumuler une grande force néceffaire pour certaines expériences. — On n'a pas encore expliqué ce qui caufe cette rupture. La premiere penfée qui fe préfente naturellement, c'eft que l'Electricité pofitive accumulée fur un côté du verre éclate au travers pour fuppléer à l'épuifement de l'autre côté, & rétablir l'équilibre. Mais je conçois que ce ne fauroit être cette raifon, lorfque je fais réflexion que, quand un grand

grand nombre de bouteilles sont tellement unies qu'elles peuvent être chargées & déchargées en même-tems, une seule venant à se briser suffit pour décharger la totalité ; & conséquemment que si l'accident provenoit de la foiblesse du verre, il n'est pas à présumer que huit se trouvassent précisément au même degré de foiblesse pour se briser toutes au même instant, qu'il est plus vraisemblable que la plus foible se briseroit la premiere, & garantiroit ainsi le reste : que lorsqu'il s'agit de produire un certain effet au moyen de la quantité totale passant dans un cercle déterminé (comme, par exemple, de fondre un fil d'archal) si la charge, au lieu de passer dans le cercle, éclatoit au travers des côtés des bouteilles, l'effet desiré devroit manquer, ce qui pourtant n'arrive pas. Par ces raisons je soupçonne qu'il y a dans la substance du verre, ou quelques petites bulles d'air, ou quelques parcelles non vitrifiées de sable ou de sel, dans lesquelles une quantité de fluide électrique peut être poussée pendant la charge, & y être retenue jusqu'à la décharge générale, où cette force lui étant enlevée subitement, son élasticité agit sur le verre qui la renferme, d'où elle ne peut s'échapper assez promptement, ce qui fait qu'elle brise le verre. — Je ne donne ceci que comme une conjecture, que je laisse à d'autres à examiner.

Le globe que j'avois qui ne put être excité, quoiqu'il fût tiré de la même verrerie que d'autres qui étoient excellens, n'étoit pas de la même frite. Le verre que l'on y fabriquoit communément étoit un peu verdâtre, & destiné principalement pour des vitres & des bouteilles ; mais les Entrepreneurs voulurent essayer une fois de faire une frite de verre blanc, & le globe en question provenoit de cette frite. Le verre ne se trouva pas d'un beau blanc, c'est pourquoi ils n'en furent pas contens, & abandonnerent leur projet. Je soupçonnai qu'il entroit trop de sel dans la composition, mais je n'entens rien à ces matieres.

Je suis, &c.

LETTRE
DU TRADUCTEUR,
A M. FRANKLIN.

A Paris, premier Avril 1773.

MONSIEUR,

» DEPUIS six mois que je suis occupé presque sans relâche de » la traduction & de l'édition de vos Œuvres, je me suis un peu » familiarisé avec l'Electricité. Il faudroit avoir l'esprit bien bou- » ché pour ne pas devenir Electricien avec vous. Mais dans ce » genre de science, comme en toutes autres, vous voulez qu'on » cherche de préférence, ce qu'elles ont de plus utile, & par une » admirable institution du Créateur, ce plus utile est toujours » constamment le plus aisé & le moins abstrait. Mon goût natu- » rel & la médiocrité de mes talens s'accommodent très-bien de » cela.

» Depuis que vous avez démontré la possibilité de tirer & de » conduire le feu du tonnerre, & que la solidité de vos principes » a été confirmée par l'expérience de Marly-la-Ville, & par » une infinité d'autres, le tonnerre a encore produit beaucoup » de malheurs qu'il auroit été possible de prévenir.

» Vous avez parfaitement dévelopé les moyens de garantir » de la foudre les maisons, les églises, les vaisseaux, & spéciale- » ment les magasins à poudre. Quantité de Physiciens ont répété » vos leçons de toutes parts ; & cependant hors de l'Amérique, le » public en a très-peu profité.

» Vous avez indiqué aux personnes qui appréhendent le ton-

» nerre, & qui se trouvent pendant un orage dans une maison » dénuée de conducteurs électriques à l'extérieur, quelles sont » les situations les plus favorables, & les précautions les plus sa- » ges qu'ils puissent prendre pour leur sureté en cette occasion.

» On a proposé en Hollande de distribuer un certain nombre » de verges électriques, de distance en distance, avec de bons con- » ducteurs des unes aux autres, à l'entour & au travers d'une ville » entiere, pour garantir généralement du tonnerre & tous ses » bâtimens, & tous ses habitans. Je vous laisse à discuter l'effica- » cité de la méthode que l'on a proposée à cet effet; mais ne res- » teroit-il pas encore différens cas particuliers qui méritent quel- » que considération, & dont personne ne paroît s'être occupé » jusqu'ici?

» 1°. De se faire en son particulier un asyle assuré de l'appar- » tement même auquel on est borné dans une maison dont on ne » dispose pas en entier, & où le propriétaire a négligé de prendre » toutes les mesures qui seroient à desirer.

» 2°. Lorsqu'on voyage en voiture, savoir si, & quelles pré- » cautions l'on auroit à prendre pour la voiture, tant à l'égard » de la forme que de la matiere de sa construction?

» 3°. Lorsqu'on est obligé de sortir à pied, soit à la ville, soit » en campagne, dans des tems où les orages sont à craindre, n'y » auroit-il pas quelques moyens de se garantir aussi-bien du ton- » nerre que de la pluie & du soleil?

» Quant au premier point, il semble qu'un lit tout de bois, » sans aucun métal, & dont les quatre pieds porteroient sur quatre » tabourets électriques, & une table & une chaise isolées par de » semblables tabourets, seroient des expédiens assurés pour man- » ger, travailler & dormir en dépit des orages avec la plus par- » faite tranquillité d'esprit. Il seroit bon cependant d'ajouter à » cela la précaution de n'avoir dans l'appartement aucune sorte » de métal qui ne fît portion d'une espece de cercle électrique

» sans interruption, aboutissant de part & d'autre en dehors.

» Quant au second article, qui est celui des voitures préser-» vatives, la théorie peut aisément s'en déduire des mêmes prin-» cipes ; mais le détail des différentes applications qu'on en peut » faire me meneroit trop loin, & seroit déplacé ici.

» 3°. Enfin j'ai à vous proposer pour les voyageurs à pied, pour » qui j'ai toujours pris un intérêt de prédilection, une espece de » Paratonnerre, s'il est permis de s'exprimer ainsi, que je vais » soumettre à votre jugement.

» Cette machine ne differe presque d'un parasol, que par » quelques petits accessoires, qui s'y adaptent aisément en cas » d'orage.

» La partie principale, qui fait le corps du Parasol, comprend » 1°. un taffetas bombé à l'ordinaire en forme de dôme ; mais dont » l'une des coutures est recouverte en dessus d'une tresse, ou pe-» tit galon d'argent.

» 2°. Un bâton, ou manche d'un bois léger, d'environ 2 pieds » de long.

» 3°. Une tringle de fer, d'un demi pouce de diametre, & de » 8 à 10 pouces de long, placée en dessus à l'opposite du man-» che, & terminée supérieurement par un écrou.

» 4°. Un anneau, des baguettes & un ressort de cuivre, éga-» lement placés en dessus ; cet anneau glissant sur la tringle de » fer, pour servir tant à plier qu'à déplier les baleines, & par leur » moyen étaler le taffetas, ou le refermer.

» 5°. Neuf à dix baleines, chacune de deux pieces, arcboutées » à l'ordinaire, mais placées au-dessus du taffetas ; l'une de ces » baleines, attenant le galon d'argent, armée d'un bout de cui-» vre terminé par un écrou.

» Les accessoires comprennent, 1°. une verge de cuivre mince,

» longue d'un pied, terminée supérieurement par une pointe » fine, & inférieurement par une vis, qui s'adapte aisément quand » on veut à l'écrou de la tringle de fer.

» 2°. Un gros fils de laiton d'un pied & demi de long, terminé » par une petite vis, qui peut s'adapter au besoin à l'écrou du » bout de cuivre, dont nous avons dit que l'une des baleines » étoit armée, & pointant obliquement de-là en en bas.

» 4°. Un cordonnet d'argent, pendant au bout inférieur de ce » fil de laiton, & terminé par une petite houpe de frange de la » même matiere, trainante un peu en terre.

» Avec ce Paratonnerre bien monté, un homme peut passer » sans crainte sous des nuées orageuses, ou sous des cucurbites » électrisées; étant bien certain que, dès qu'il approchera de la » distance du choc, la pointe de la verge supérieure attirera sur » elle seule tous leurs redoutables feux, qui seront conduits de-là » innocemment tout le long de la tringle, du galon, du bout de » cuivre, du fil de laiton, du cordonnet, & de la houppe, tous » excellens conducteurs métalliques, jusqu'à la terre qui est le » grand réservoir commun du feu électrique, dont il ne passera » pas la moindre parcelle dans, ni au travers du taffetas, qui n'a » aucun attrait pour lui.

» Lors donc que l'on croit voir un orage imminent, ou lorsque » cet orage paroît entierement dissipé, on peut en moins d'une » minute joindre ou disjoindre les deux parties de cette machine, » & convertir son parasol en paratonnerre, ou réduire son para- » tonnerre en l'état d'un simple parasol.

» Après avoir travaillé premierement pour soi-même, il con- » vient de chercher à faire part aux autres des avantages que l'on » a sçû se procurer; jouir seul de quelque bien que ce soit, c'est » n'en jouir qu'à demi. J'attens de mon paratonnerre une satis-

» faction plus complette ; je me flatte que chaque machine de » cette espece, étant capable de dépouiller un petit nuage électrisé, & d'en repousser en même-tems plusieurs autres semblables, suffira pour garantir une certaine étendue à la ronde, & » pour la garantir pendant un certain tems, quoique je ne puisse » assigner ni les limites de l'espace, ni celles de la durée.

» Pour bien concevoir ceci, supposons 1°. un grand tube de » métal fortement électrisé, & une douzaine de personnes ran» gées de côté & d'autre presqu'à la distance du choc, c'est-à» dire, tant soit peu plus loin qu'il ne faudroit qu'elles fussent » pour en tirer des étincelles. Si l'on présente la pointe d'un sty» let, non-seulement à la même distance de ce tube, mais même » à une distance plus grande du double, elle en attirera tous les » feux sur elle, & le déchargera entierement.

» Supposons 2°. comme dans une de vos belles expériences (*), » plusieurs flocons de coton peu serrés, pendants au-dessous de » ce même tube, & attachés ensemble par de petits bouts de fils ; » plus on électrisera fortement le tube, plus ces flocons tendront » à s'écarter ; ils s'allongeront & se fileront pour ainsi-dire d'eux» mêmes, & le dernier tombera fort bas. Dans cette position, si » l'on en approche un peu la pointe d'un stylet, il tirera l'élec» tricité du dernier flocon, qui la tirera du suivant, & ainsi de » proche en proche, de sorte que tous se resserreront, se raccour» ciront, & remonteront vers le tube, comme si une puissance » occulte leur avoit imprimé une forte impulsion de bas en haut.

» Voilà quel doit être constamment l'effet de la verge d'un Para» tonnerre sur de petits nuages chargés de l'électricité céleste. Elle » dépouillera celui qui se trouvera le plus à sa portée, & en le » faisant réagir sur les autres, elle en forcera plusieurs à se rele» ver vers les régions supérieures de l'atmosphere.

(*) Voyez ci-devant, page 129.

» Mais que deviendra le feu ainsi tiré? (*) N'en soyons pas en » peine, pourvû que nous lui fassions trouver de bons conduc- » teurs pour le faire repasser au grand réservoir commun d'où il » a été pompé, & où il doit aller se reperdre. Or les métaux sont » les meilleurs de tous les conducteurs, l'eau vient ensuite, & les » corps animaux en troisieme lieu. Ayant donc eu soin de mé- » nager des conducteurs métalliques au feu électrique attiré par » la verge du paratonnerre, on est parfaitement assuré 1°. qu'il » les suivra jusqu'au bout, sans que rien soit capable de l'en écar- » ter; 2°. qu'ils l'épancheront définitivement dans le sein même » de la terre, où tout fluide électrique se remettant de lui-même » en équilibre, perd sur le champ toute son activité. Tous les » fils de la frange d'argent qui traine jusqu'en terre peuvent être » regardés comme autant de pointes fines, & l'on sçait que les » pointes ne sont pas moins propres à répandre le feu électrique » qu'à le recevoir.

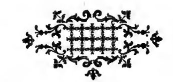
» Il n'en est pas d'un torrent de feu comme d'un torrent d'eau: » celui-ci ne peut être que détourné, celui-là peut également » être détourné, ou être tout-à-fait éteint. Le feu électrique s'al- » lume plus rarement, & s'éteint plus promptement encore que » le feu commun; il se laisse conduire plus aisément, a plus de » disposition à reprendre son équilibre, & ne causa jamais d'aussi » grands ravages. Donnons cependant un exemple du pouvoir de » l'art pour manier même le feu commun.

» Si par un beau soleil d'été l'on dirige sur une balle de plomb » le foyer du grand miroir ardent imité d'Archimede par M. de » Buffon, elle se mettra aussi-tôt en fusion, & sera évaporée dans » un instant. Si on avoit placé cette même balle en de-çà ou au

(*) Que deviennent les feux de ce qu'on appelle des étoiles tombantes?

» de-là du foyer, quoique dans la même direction, les mêmes » rayons solaires non encore réunis dans l'un de ces cas, ou déjà » éparpillés dans l'autre, n'auroient produit sur elle absolument » aucun effet sensible. Voilà à-peu-près comment le changement » d'une légere circonstance peut faire éclater la foudre avec la » plus grande impétuosité, ou la dissiper sans le moindre fracas, » en la réduisant, pour ainsi-dire, à zéro.

» On pourroit, s'il en étoit besoin, confirmer par mille autres » exemples cette prodigieuse différence entre les effets des mê- » mes élémens assemblés ou dispersés. Ainsi les caracteres d'im- » primerie, suivant la différence de leurs arrrangemens, peuvent » donner une Bible, ou un Alcoran; mais ils peuvent également » ou être épars à l'aventure, ou être distribués dans des casses, de » maniere à ne former aucun sens quelconque; & s'il faut beau- » coup de tems pour en former une Iliade, il ne faut pas une » minute pour la faire rentrer dans le cahos, tant la matiere est » dépendante de la forme.



EXTRAIT

EXTRAIT DE LA RÉPONSE
DE M. FRANKLIN,
A la Lettre précédente.

L'INVENTION de votre paratonnerre eſt ingénieuſe, & quoique les coups de tonnerre ne ſoient pas fort à craindre pour les gens qui ſont à pied, cependant, comme cela ſe rencontre quelquefois, & que pluſieurs perſonnes deſireroient ſe précautionner contre ce danger, ſi petit qu'il ſoit, je crois qu'elles ne ſçauroient mieux faire que de profiter du ſecours que vous leur offrez. — Peut-être pourriez-vous ſimplifier encore votre inſtrument, & vous contenter de faire adapter à un paraſol ordinaire vos.....

J'ai fait en conſéquence, non-ſeulement au Paratonnerre, mais encore à la lettre qui l'annonçoit, un petit changement dont l'objet n'eſt pas aſſez intéreſſant pour en rendre compte ici plus au long; mais j'ai cru devoir perſiſter à mettre tout ce qu'il y a de métallique en-deſſus, pour tranquilliſer d'autant plus les eſprits prévenus de terrreurs paniques, qu'on ne peut pas déraciner en un jour.

J'ai fait faire ce Paratonnere, par un de mes voiſins, qui l'a très-bien exécuté à mon gré. (Le Sieur Bairin de la Croix, Ingénieur du Cabinet de Phyſique & d'Optique du Roi, demeurant rue Copeau, à Paris.



LETTRE
DU TRADUCTEUR,
A M. FRANKLIN.

Paris, 15 Avril 1773.

MONSIEUR,

» MOITIÉ dormant, moitié éveillé, j'ai beaucoup rêvé la » nuit derniere. Il faut vous dire ſur quoi, & comment, afin que » vous jugiez ſi ce ſont des rêves, ou des rêveries; s'il faut s'y » arrêter, ou les oublier.

» J'ai ſongé à la vie, à la mort; mais plus à celle-ci qu'à celle-» là. Je recherchois ce qui conſtitue proprement la mort, ſi ce » n'eſt autre choſe que la ceſſation de la vie; ſi c'eſt le dernier » des maux du corps; les cauſes occaſionnelles qui la procurent; » les cauſes formelles qui la décident; les différentes cauſes for-» melles de la mort naturelle en vieilleſſe, de la mort anticipée » par maladies internes, de la mort précipitée par violence ex-» terne; de l'approche & des ſuites de la mort quelconque.

» De ces idées lugubres, je paſſois de tems en tems à des idées » plus conſolantes; des moyens auſſi efficaces que peu communs » de repouſſer dans bien des cas la mort imminente, & de rani-» mer la vie éteinte.

» Mais ne vous ſemblera-t-il point que je rêve encore, en » mettant une diſtinction entre la mort & l'extinction de la vie? » Et ne regarderez-vous point comme autant de nouveaux rêves » tout ce que je pourrai vous dire des maladies des cadavres, du » bon état ou de l'altération des parties organiques d'un corps » mort?

» La vie consiste essentiellement dans le mouvement spontané » du cœur, qui est le premier vivant & le dernier mourant en » nous, & qui imprime le mouvement vital à tout le reste. Le » mouvement du cœur paroît dépendre des nerfs dont il est » pourvû ; ce mouvement s'exerce sur le sang qu'il reçoit d'une » part, & qu'il reverse de l'autre. Le cœur a deux cavités que le » sang doit parcourir successivement, mais le sang ne sauroit » passer de l'une à l'autre sans traverser les poumons, & il ne » sauroit les traverser si leurs vésicules ne sont alternativement » distendues & affaissées par un air élastique, entrant & ressortant » tour-à-tour. Voilà ce qui constitue ce qu'on appelle propre- » ment les fonctions vitales. Si quelqu'une de ces fonctions vient » à cesser, par quelque cause que ce soit, la vie cesse aussitôt.

» Or ces fonctions peuvent cesser par diverses causes, dont » trois principales : soit parce que les organes qui y servent sont » détruits, ou les fluides dissipés ; soit parce que ces solides, ou » ces fluides sont corrompus en tout ou en partie ; soit enfin parce » que ces solides, ou ces fluides, quoique sains & entiers, ren- » contrent des obstacles insurmontables à leur action.

» Dans ce dernier cas, c'est-à-dire, lorsque les parties tant » solides que fluides sont saines & entieres, mais qu'un obstacle » au-dessus de leurs forces fait cesser en elles tout mouvement » vital, la vie cesse, & on peut dire qu'elle est éteinte ; mais peut- » on dire que le corps soit encore mort, s'il reste quelque possi- » bilité de lever l'obstacle fatal, & de redonner une impulsion à » des organes bien disposés, & qui semblent n'attendre autre » chose ? N'en est-il pas de l'homme réduit en cet état comme » d'une bougie nouvellement éteinte, dont la meche est encore » rouge & fumante, & n'a besoin que d'un souffle pour se ral- » lumer ?

» C'est une opinion qui se répand assez généralement aujour- » d'hui, que beaucoup de noyés se trouvent dans ce cas-là, & en

» conséquence plusieurs grandes villes ont déjà pris de très-sages » mesures pour les empêcher de mourir tout-à-fait, & on a réussi » en divers endroits à en rappeller plusieurs à la vie.

» N'est-il pas bien-tôt tems de songer s'il seroit possible de » porter des secours également efficaces aux personnes fou» droyées ? C'est mon avis ; il faut tâcher de lui donner quelque » vraisemblance. Pour y parvenir, il me paroît nécessaire de re» chercher exactement la cause formelle de la mort de ceux que » la foudre a frappés, cause qui n'est peut-être pas toujours cons» tamment la même ; & attendu l'importance de la matiere, j'es» pere que vous me permettrez toutes les digressions qui pourront » tendre à y jetter quelques lumieres de reflet.

» J'ai vû quelqu'un qui venoit de se couper la gorge, & j'ai dit » sur le champ qu'il en mourroit, s'il n'étoit secouru ; mais qu'il » étoit aisé de le sauver, en supposant même une très-large ou» verture à la trachée artere sur laquelle il avoit porté successi» vement trois divers instrumens pour en étendre l'incision. Mon » jugement étoit fondé, d'une part sur ce qu'une ouverture à » la trachée, plus grande que n'est celle de la glotte, rend im» praticable la respiration nécessaire à l'entretien de la vie ; & » d'autre part sur ce qu'une telle plaie étant très-curable & très» susceptible de cicatrice, on peut réduire par ce moyen à ses » justes proportions le passage naturel de l'air pour entrer & res» sortir de la poitrine, & conséquemment rétablir la respiration, » &c. C'est ce qui arriva effectivement.

» J'ai vû crucifier quelques personnes, j'ai entendu crier au » miracle de ce qu'une mort prompte ne s'en suivoit pas, & j'ai » osé assurer devant des gens de qui l'imagination étoit fort » échauffée sur cela, que je ne voyois aucune cause de mort dans » cette opération, qui se réduisoit à percer d'outre en outre les » mains & les pieds, & assez superficiellement l'un des côtés du » ventre, parce que rien de tout cela n'est capable d'empêcher » la continuation des fonctions vitales.

» Il en eſt tout autrement des pendus ; il ſemble même qu'il » peut ſe réunir dans cette ſeule & même opération trois cauſes » formelles de mort, & que c'eſt tantôt l'une, tantôt l'autre qui » décide du ſort de tel ou de tel ſujet.

» La cauſe la plus manifeſte de l'extinction de la vie par rap- » port aux pendus, c'eſt la ſuffocation réſultante de la compreſ- » ſion de la trachée trop ſerrée par la corde pour permettre le » paſſage de l'air ; mais les parties organiques peuvent bien n'ê- » tre pas détruites par-là, & les liquides encore moins altérés ; » d'où il eſt arrivé que pluſieurs ont été rappellés à la vie. Une » ſeconde cauſe, peut-être plus funeſte, a lieu principalement à » l'égard des ſujets fort ſanguins ; c'eſt l'engorgement, ou la rup- » ture des vaiſſeaux de l'intérieur de la tête, attendu que les » veines qui doivent en rapporter le ſang ſont plus expoſées à la » compreſſion de la corde, que les arteres qui y portent ce ſang » & qui ſont ſituées beaucoup plus profondément. Enfin une » troiſieme cauſe plus prompte & plus funeſte encore que l'é- » tranglement, c'eſt la compreſſion des nerfs de la moëlle épi- » niere par une luxation des vertebes du col, qu'on peut regar- » der comme le coup de maître des plus habiles bourreaux, & » qui eſt ſuivie de la mort la plus ſoudaine.

» Quant aux perſonnes tuées par la foudre, il ne me paroît » pas poſſible de prononcer généralement ſur la cauſe ſubite de » leur mort ; ſi c'eſt ſuffocation, brûlure, déchirement de fibres, » paralyſie de nerfs, corruption de liqueurs, &c. mais je penſe » qu'une ſuite de bonnes obſervations & d'expériences bien diri- » gées pourroient, en aſſez peu de tems, mettre la choſe entiére- » ment hors de doute, puiſque l'identité de la foudre & de l'é- » lectricité eſt (graces à Vous) parfaitement démontrée.

» On a de tems en tems occaſion de charger du feu du ciel » une, ou pluſieurs bouteilles de Leyde ; on eſt toujours à même » d'en charger tant que l'on veut du feu électrique. On peut

» non seulement décharger tout-à-coup ces bouteilles sur tel animal que l'on voudra, mais même sur telle partie de l'animal, & » dans telle direction qu'on jugera à propos; sur la tête, sur la » colomne vertébrale, sur les poumons, sur le cœur, &c. ou sur » plusieurs de ces parties à la fois; d'où il est à présumer que s'en-» suivroient différens genres de morts plus ou moins promptes; » & qu'il y auroit en plusieurs de ces cas un intervalle plus ou » moins long entre l'extinction de la vie & la destruction des or-» ganes, qui fait la mort complette.

» De là s'ensuivroit une indication presqu'assurée des moyens » les plus appropriés pour rappeller ces animaux à la vie dans » chacune de ces circonstances. De-là enfin un juste motif d'em-» ployer ensuite ces mêmes moyens avec quelqu'espérance de » succès à l'égard des infortunés qui seroient frappés de la foudre.

» Monsieur Tasker vous régala d'une petite trombe dans le » Mariland, il y a 18 ans. Que je serois flatté si je pouvois cette » année vous régaler ici de quelque petite résurrection, ne fût-ce » que d'un poulet, ou d'un dindon!

» Je vous avouerai cependant que je serois plus flatté encore si » je pouvois faire concevoir à tant de personnes qui sont si vive-» ment affectées de la frayeur du tonnerre que, dans le cas même » où ils auroient le malheur assez rare d'être frappés de la fou-» dre, leur sort ne seroit pas encore tout-à-fait désespéré.

» J'ajouterai enfin que si on se permettoit, comme il a été sou-» vent proposé, de faire de tems en tems de grandes expériences » de médecine sur des criminels, en réparation des maux qu'ils » ont faits à l'humanité, ce seroit la moins cruelle de toutes les » expériences qu'il soit possible de tenter sur ce principe, puis-» qu'il n'est point de mort plus douce que celle-là, comme vous » l'avez très bien remarqué; & qu'on ne les y condamneroit qu'a-» vec un certain degré d'espérance de les rendre bientôt à la vie.

J'ai l'honneur d'être, &c.

LETTRE
DE B. FRANKLIN,
En réponſe à la précédente.

.... Vos obſervations ſur les cauſes de la mort, & les expériences que vous propoſez pour rappeller à la vie ceux qui paroiſſent tués par le tonnerre, montrent également votre ſagacité & votre humanité. Il paroit que la doctrine de la vie & de la mort en général eſt encore peu connue (*).

Un crapaud enſeveli dans du ſable peut vivre, dit-on, juſqu'à ce que le ſable ſoit pétrifié; & ſe trouvant alors renfermé dans la pierre, il peut encore y vivre, on ne ſçait combien de ſiecles. Les faits que l'on cite à l'appui de cette opinion ſont trop nombreux, & trop circonſtanciés pour ne pas mériter un certain degré de confiance. Parce que nous ſommes accoutumés à voir tous les êtres vivans manger & boire, il nous paroit difficile de concevoir comment un crapaud peut être nourri dans ce cachot. Mais ſi nous faiſons réflexion que le beſoin de nourriture pour les animaux, dans l'état ordinaire, provient de la déperdition continuelle de leur ſubſtance emportée par la tranſpiration, il paroîtra moins incroyable que quelques animaux, dans un état d'engourdiſſement, tranſpirant moins parce qu'ils ne font point d'exercice, ayent moins beſoin d'alimens; & que d'autres qui ſont couverts d'écailles ou de coquilles qui arrêtent la tranſpiration, comme les tortues, les ſerpens, & quelques poiſſons, puiſſent vivre long-tems ſans nourriture quelconque. Une plante avec ſes fleurs, ſe fane & meurt bientôt ſi elle eſt expoſée à l'air, ſans

(*) *Les limites n'en ſont bien connues que de celui qui les a poſées.*

avoir de racines dans un sol humide, dont elle puisse pomper l'humidité pour suppléer à ce qui se dissipe de sa substance, & que l'air lui enleve continuellement. Mais peut-être que, si on l'enterroit dans du vif argent (*), elle pourroit conserver longtems sa vie végétale, son odeur & sa couleur. S'il en est ainsi, ce pourroit être un bon moyen pour faire venir des pays les plus éloignés des plantes délicates qui ne sçauroient soutenir l'air de la mer, ni se passer de soins & d'attentions particulieres. J'ai vu un exemple de mouches communes conservées par un moyen assez approchant. Elles avoient été noyées dans du vin de Madere, apparemment dans le tems qu'on le mettoit en bouteilles en Virginie pour l'envoyer ici (à Londres). A l'ouverture d'une de ces bouteilles, chez un de mes amis où je me trouvois, trois mouches noyées tomberent dans le premier verre que l'on remplit. Ayant entendu dire que les mouches noyées se ranimoient au soleil, je proposai de l'essayer sur celles-là. On les exposa donc au soleil sur un tamis, au travers duquel on avoit passé le vin pour les en retirer; & en moins de trois heures, il y en eut deux qui revinrent peu-à-peu à la vie. Elles commencerent par quelques mouvemens convulsifs dans les cuisses, enfin elles s'éleverent sur leurs pieds, essuyerent leurs yeux avec leurs pattes de devant, battirent & brosserent leurs ailes avec leurs pattes de derriere, & s'envolerent à la fin, se trouvant dans l'ancienne Angleterre sans sçavoir comment elles y étoient venues. La troisieme resta morte jusqu'au soleil couché que, n'en espérant plus rien, on la jetta.

Je souhaiterois que vous pussiez déduire de-là un art d'embaumer les personnes noyées, desorte qu'on pût les rappeller à la vie quand on voudroit, au bout de tant de tems que ce fût: car ayant une extrême envie de voir & de reconnoître l'état de l'Amérique dans cent ans d'ici, je préférerois à une mort ordinaire

(*) *Ou seulement dans du sable fin.*

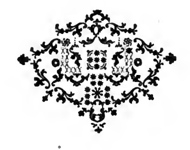
d'être

d'être entonné avec quelques amis dans des muids de Madere (*) jusqu'à ce tems-là, pour être alors rendu à la vie par la chaleur du soleil de ma chere patrie. Mais comme nous vivons peut-être dans un siecle trop peu avancé, trop près de l'enfance des sciences, pour espérer qu'un tel art soit porté de nos jours à sa perfection, il faut me contenter pour le présent du régal que vous avez la bonté de me proposer de la résurrection d'un poulet, ou d'un dindon.

Je suis, &c.

B. FRANKLIN.

(*) *Nombre d'yvrognes adopteroient volontiers ce nouveau genre de sépulture ; mais seulement après leur mort.*



LETTRE DU TRADUCTEUR, A M. FRANKLIN.

A Paris, premier Mai 1773.

MONSIEUR,

» J'ÉTOIS monté fur un ton bien grave dans mes dernieres » lettres; il fembloit que j'euffe refpiré l'air d'Angleterre, on » dira que vous m'aviez gâté l'efprit. Il eft vrai que l'électricité » eft de tous les pays, mais c'eft bien la moindre chofe qu'en » France on l'habille à la Françoife; tout, fans exception, y » fubit l'empire de la mode. On n'oferoit efpérer de vous y plier » tout-à-fait, mais j'attens au moins un peu d'indulgence aujour- » d'hui de votre part, & peut-être n'aurez-vous pas à vous en » repentir.

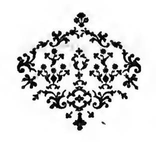
» Je vous demande donc bien férieufement, Monfieur, fi l'on » ne pourroit pas faire entrevoir à notre très-frivole nation dans » les expériences électriques une utilité de luxe, qui les lui feroit » accueillir avec beaucoup plus de vivacité. Si, par exemple, » on pouvoit imaginer qu'un jour viendra, & qu'il n'eft peut- » être pas loin, où avec un appareil très-fimple, & toujours fous » la main, on fera en trois ou quatre minutes mortifier fuffifam- » ment les viandes des animaux fraichement tués, pour en man- » ger fur le champ, comme fi elles avoient été longtems gardées. » Quel plaifir en arrivant à la campagne de n'avoir qu'à faire tuer » un chapon & le mettre auffi-tôt à la broche, de n'avoir point à

» attendre toute une semaine un gigot de mouton, pour le trou-
» ver tendre !

» Une jolie petite lettre sur une semblable matiere, pour ter-
» miner gayement le recueil de vos œuvres le feroit voler aux
» nuës ; nos petits-maîtres, & nos belles Dames en affolleroient
» pendant huit jours, & les provinces en retentiroient long-tems.
» Je ne sçais même combien de pays étrangers on ne pourroit
» pas ranger au nombre des provinces de notre frivolité.

Je suis, &c.

» *P. S.* M. Dalibard, ici arrivant, se joint à moi, pour vous
» demander votre avis sur cela.



LETTRE
DE M. FRANKLIN,
En réponse à la précédente.

MES CHERS AMIS,

MA réponse à vos questions sur l'attendrissement des viandes par l'électricité ne peut être fondée que sur des conjectures; car je n'ai pas des expériences suffisantes pour garantir les faits. Tout ce que je puis donc dire pour le présent, c'est que je suppose qu'on peut employer l'électricité pour produire cet effet, en vous donnant ce qui suit comme des observations ou des raisons qui me le font présumer.

On a observé que le tonnerre, en raréfiant & réduisant en vapeurs l'humidité contenue dans un bois solide, un chêne, par exemple, a séparé par force ses fibres, & les a brisées en filandres: qu'en pénétrant intimement les plus durs métaux comme le fer, il en a séparé les parties en un instant de façon à faire d'un solide, un liquide. Il n'est donc pas hors de vraisemblance que la même matiere subtile, en traversant des corps animaux avec rapidité, ait une force suffisante pour produire dans leur substance un effet à-peu-près semblable.

La chair des animaux récemment tués à la maniere ordinaire est ferme, dure, & peu en état d'être mangée, parce que leurs parties adhérent fortement les unes aux autres. Au bout de quelques tems leur union est affoiblie, & en avançant vers la putréfaction qui tend à une séparation totale, la viande est dans un état que nous appellons tendre, ou au point le plus convenable pour être apprêtée en aliment pour notre usage.

On a souvent remarqué que les animaux tués par le tonnerre se putréfient tout d'un coup. Ce ne peut pas être toujours le cas, parce qu'une quantité de tonnerre suffisante pour tuer peut bien n'être pas assez considérable pour déchirer & diviser les fibres, & les parcelles des chairs, & leur procurer ce tendre qui est le préalable de la putréfaction. De-là vient qu'entre les animaux tués ainsi, les uns peuvent se garder plus long-tems que d'autres. Mais la putréfaction a été quelquefois d'une promptitude surprenante. Un homme de considération m'a assuré qu'il avoit une parfaite connoissance d'un exemple remarquable en ce genre. Tous les moutons d'un troupeau rassemblés en foule sous un arbre en Ecosse, ayant été tués par un grand coup de tonnerre, le soir un peu tard, le propriétaire voulant en sauver quelque chose, envoya le lendemain matin des gens pour les écorcher; mais la pourriture étoit si grande & l'infection si abominable que les gens n'eurent pas le courage d'exécuter cet ordre, desorte que les corps furent enterrés avec leurs peaux.... Il y a lieu de présumer qu'entre leur mort & le terme de cette putréfaction, il y eut un tems où leur chair auroit pu ne se trouver que tendre, & tendre au degré le plus propre pour être servie sur table. Ajoutez à cela, que quelques personnes qui ont mangé des volailles tuées par notre drôle de petit tonnerre, (l'électricité,) & accommodées sur le champ, ont certifié qu'elles en avoient trouvé la chair singulierement tendre.

Le peu d'utilité de cette pratique a peut-être fait qu'on ne s'est pas beaucoup occupé de la suivre plus loin. Car quoiqu'il arrive quelques fois qu'une compagnie survenant tout-à-coup dans une maison de campagne où l'on ne s'y attendoit pas, ou une quantité extraordinaire de voyageurs dans une auberge, mette dans la nécessité de tuer des animaux, pour les apprêter tout de suite; cependant comme les voyageurs ont ordinairement bon appétit, on n'a pas fait grande attention à l'inconvénient

des viandes dures. Néanmoins comme cette espece de mort est la plus subite & conséquemment la plus douce de toutes, si c'étoit un motif pour la faire préférer par les personnes compatissantes pour les animaux qui doivent être immolés à leur service, voici comment on pourroit s'y prendre.

Ayant préparé une batterie de six grandes jarres de verre (contenant chacune vingt à vingt-quatre pintes) comme pour l'expérience de Leyde, & établi une communication de l'intérieur de chacune au premier conducteur, comme à l'ordinaire; & les ayant chargées en plein (ce qui peut être exécuté en peu de minutes avec une bonne machine, & vérifié au moyen d'un électrometre) il faut prendre une chaîne communiquante avec leur extérieur, & en entourer les cuisses de la volaille; après quoi l'opérateur la tenant par les ailes renversées & rejointes ensemble sur le dos, doit l'élever autant qu'il faut pour que la tête reçoive le choc du premier conducteur. Elle meurt dans l'instant. Qu'on lui coupe alors la tête, pour la faire bien saigner; cela fait, on peut la plumer & la faire cuire aussitôt. On suppose cette quantité d'électricité suffisante pour un dindon de dix livres pesant, & peut-être pour un agneau. — L'expérience seule peut nous instruire des proportions requises pour des animaux de différentes tailles, & de différens âges. Il en faut peut-être autant pour attendrir un petit oiseau, s'il est fort vieux, que pour un gros qui seroit plus jeune. Il est facile de donner des quantités d'électricité aussi différentes qu'on le desire, en y employant plus ou moins de jarres.

Mais comme six jarres déchargées à la fois sont capables de donner un terrible coup, celui qui fait l'opération, doit être très-circonspect, crainte qu'il ne lui arrive, par accident, ou par inadvertance, de mortifier sa propre chair au lieu de celle de sa poularde.

Je suis, &c.

B. FRANKLIN.

LETTRE
DU TRADUCTEUR,
A M. DE LOR (*).

PARALLELE des Théories de FRANKLIN & de NOLLET.

» JE vous renvoye, Monfieur, l'Hiftoire de l'Electricité que » vous avez eu la bonté de me prêter, & je vous en remercie. » Le zéle de M. Prieftley pour la gloire de M. Franklin a donné » de l'humeur à fon Editeur, qui n'eft pas animé d'un zéle moins » vif pour la mémoire de M. l'Abbé Nollet. A la bonne heure, » s'il ne cherchoit pas à en faire une affaire de parti entre les » François & les Anglois. Laiffons ces préventions nationales » au commun peuple; que des Miniftres politiques époufent fes » paffions, s'ils croient pouvoir les faire fervir à leurs deffeins; » mais que des Philofophes fçachent fe défendre de ces petites » confidérations locales. La république des Lettres eft une, gar- » dons-nous de la déchirer, elle accorde des diftinctions, mais » elle abhorre la divifion. Nollet, Franklin, Hawksbée, Muf- » chembroeck, Æpinus, Wilfon, & Beccaria font tous compa- » triotes, & nous devons les regarder tous du même œil.

» Je vous dirai franchement entre nous, & je le répéterois » avec la même ingénuité devant tout le monde, ce qu'il me » femble de Franklin & de Nollet; & je vous ferai obligé de » juger mes idées à ce fujet avec la même franchife & la même » impartialité.

» L'électricité eft comme un grand & beau champ qui, après

(*) *Profeffeur de Phyfique expérimentale, à Paris.*

» feuilles, des fleurs & des fruits, sans nous enseigner à quels » traits on peut reconnoître tel ou tel arbre, & ce qui forme leur » caractere différentiel, ce qu'il seroit pourtant plus important de » nous faire connoître, que de nous répéter fastidieusement à » chaque objet ces mêmes généralités.

» Franklin, en distinguant une électricité tantôt positive, & » tantôt négative, & assignant à chacune sa juste place, & son » propre caractere, autant que l'état actuel des connoissances » physiques peut le comporter, répand la lumiere au près & au » loin, indique la route qu'il faut tenir pour faire de nouvelles » découvertes, les rapprocher des anciennes, étendre les limites » de la science, & y faire trouver outre l'agrément une utilité » sensible. Il dit : *faites ceci, & voici ce qui doit arriver : changez* » *telle circonstance, & voilà ce qui en résultera : ainsi vous mettrez* » *telle chose à profit : par-là vous parerez à tel inconvénient.* On » suit ses documens, & tout arrive de la maniere & dans l'ordre » qu'il a annoncé, tout répond à ses vues en Europe, comme en » Amérique ; & jusqu'aux phénomenes célestes, tout démontre » la solidité des principes que sa modestie ne lui a permis de pro- » poser que comme de simples conjectures.

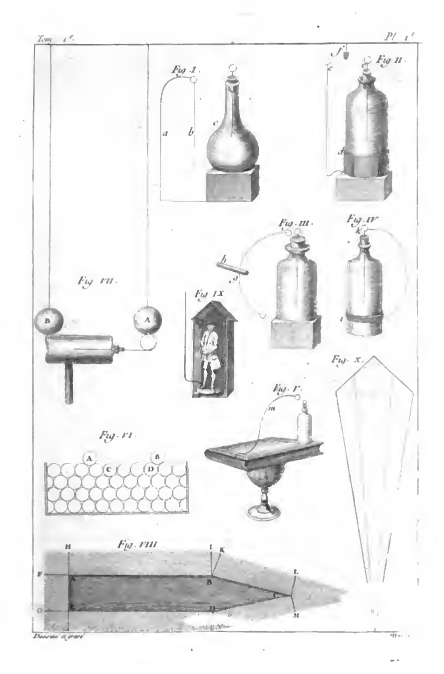
» En deux mots, je crois que vous trouverez, comme moi, à » peu près la même différence entre les théories de ces deux » célebres Electriciens, qu'entre le figuier stérile & le figuier » fructueux.

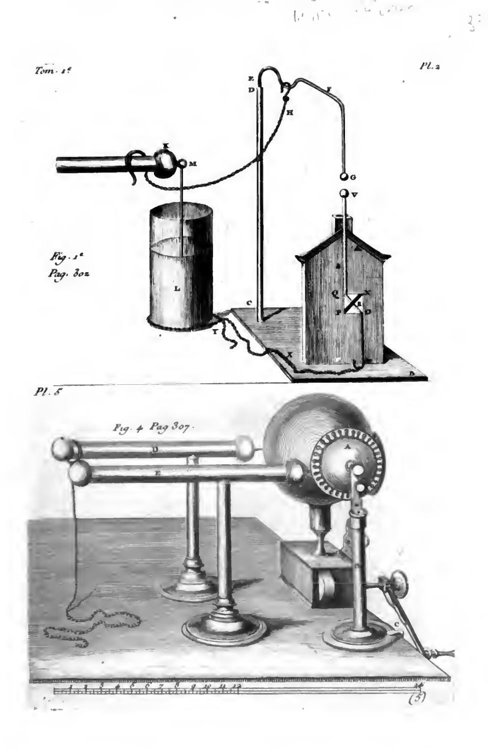
» D'un autre côté, il faut convenir en l'honneur de M. l'Abbé » Nollet, que ses expériences électriques sur les corps organi- » sés, & spécialement sur la végétation & sur la transpiration, » sont très-lumineuses & très-intéressantes, & qu'en cela person- » ne ne l'a surpassé, ni même égalé jusqu'à ce jour. Il seroit à dé- » sirer que quelque bon Physicien, marchant sur ses traces avec » le même zele & la même habileté, prît à cœur de faire servir » les plus brillantes expériences de l'électricité à l'éclaircissement

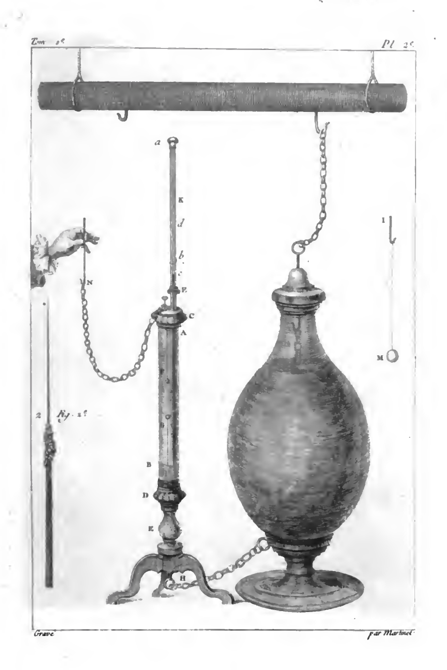
» de divers autres points importans de l'œconomie animale, & » notamment du systême nerveux, du systême glanduleux, de » la circulation des liqueurs, du mouvement musculaire, de la » respiration, &c. non-seulement sur l'homme, mais principale- » ment sur les animaux de différens genres & de différens ordres, » (quadrupedes, oiseaux, poissons, reptiles, insectes, &c.) & » en dirigeant l'électricitité tour-à-tour sur différentes parties or- » ganiques, & avec des circonstances aussi diversifiées qu'il seroit » possible de l'imaginer. Je désirerois particuliérement qu'on vou- » lût éprouver, & prendre toutes les précautions possibles pour » s'assurer, si, tandis que les parties intérieures sont de vrais con- » ducteurs, les tégumens, au moins de la plupart des animaux, » (laine, soie, écailles, &c.) sont non conducteurs, & à quel » degré; s'il y a à cet égard peu ou beaucoup de différence entre » les ongles & les cornes, entre les cheveux & la laine, &c.

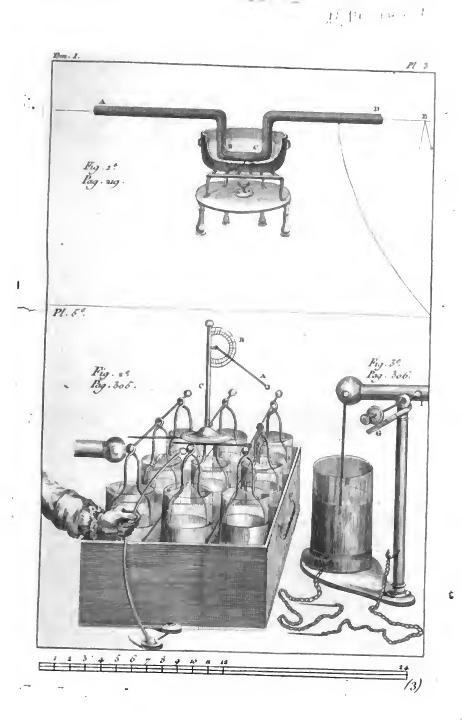
Je suis,
Monsieur, &c.

Fin de la Premiere Partie.


Fig. I.
a
b
c
Fig. II.
d
f
Fig. III.
h
g
Fig. IV.
k
i
Fig. VII.
B
A
Fig. IX
Fig. X.
Fig. V.
m
Fig. VI.
A
C
B
D
Fig. VIII
H
I
K
F
A
B
L
C
O
E
D
M
Dessiné & gravé


Tom. 1.
Pl. 2
Fig. 1.
Pag. 302
Pl. 5
Fig. 4 Pag 307.


Tom. 2e.
Pl. 2e.
a
K
d
b
c
F
C
A
N
I
M
2
Fig. 2e.
B
D
E
H
Gravé
par Martinet.


Tom. I.
Pl. 3
A
D
E
B
C
Fig. 2.e
Pag. 219.
Pl. 5.e
B
A
C
Fig. 2.e
Pag. 306.
Fig. 3.e
Pag. 306.
G
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
24
(3)